

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica

**DISEÑO DE UN SECADOR SOLAR CON CONTROL
DE TEMPERATURA PARA EL AUMENTO DE
CALIDAD DEL ORÉGANO, EN EL DISTRITO
DE LA YARADA LOS PALOS,
EN EL AÑO 2020**

TESIS

Presentada por:

Bach. Lenyn Slender Araujo Pacoticona

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO MECÁNICO

TACNA – PERÚ

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica

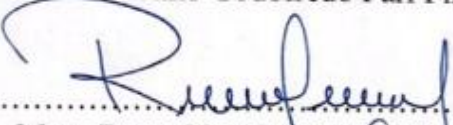
**DISEÑO DE UN SECADOR SOLAR CON CONTROL DE
TEMPERATURA PARA EL AUMENTO DE CALIDAD
DEL ORÉGANO, EN EL DISTRITO
DE LA YARADA LOS PALOS,
EN EL AÑO 2020
TESIS**

Tesis sustentada el 12 de mayo del 2023 y aprobada por unanimidad, siendo el jurado calificador integrado por:

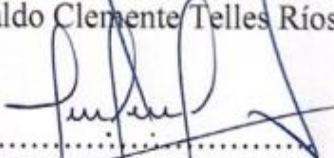
PRESIDENTE:


.....
Dr. Avelino Godofredo Pari Pinto

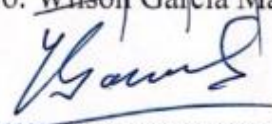
SECRETARIO:


.....
Mtro. Reynaldo Clemente Telles Ríos

VOCAL:


.....
Mtro. Wilson Garcia Mamani

ASESOR:


.....
Dr. Francisco Gamarra Gómez

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Francisco Gamarra Gómez en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N°06478-2021-FAIN/UNJBG de la tesis titulado: DISEÑO DE UN SECADOR SOLAR CON CONTROL DE TEMPERATURA PARA EL AUMENTO DE CALIDAD DEL ORÉGANO, EN EL DISTRITO DE LA YARADA LOS PALOS, EN EL AÑO 2020 Presentado por el Bachiller Lenyn Slender Araujo Pacoticona para optar el Título profesional de Ingeniero Mecánico.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual Turnitin cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 15 Por lo que CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la tesis está de acuerdo al nivel PERMITIDO, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio Institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del título profesional.





DNI: 00413878

Francisco Gamarra Gómez

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis padres, a mis hermanos, que son el impulso que tengo a mi crecimiento como persona y profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme permitido pertenecer a una excelente familia, quienes me forjaron como la persona que actualmente soy.

A mis padres, por la educación y formación

A mis maestros que durante la etapa de aprendizaje supieron aconsejarme y darme las herramientas necesarias para desarrollarme profesionalmente.

A mis amigos por sus buenos consejos y motivación.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA.....	3
1.1.1. Antecedentes del problema	3
1.1.2. Problemática de la investigación	4
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.2.1. Problema general.....	4
1.2.2. Problemas específicos.....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	5
1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	6
1.5. OBJETIVOS.....	7
1.5.1. Objetivo general.....	7

1.5.2.	Objetivo específicos	8
1.6.	HIPÓTESIS	8
2.	CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	9
2.1.	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	9
2.2.	BASES TEÓRICAS	10
2.2.1.	Diseño de Ingeniería Mecánica	10
2.2.2.	Teoría del secado.....	12
2.2.3.	Teoría de la energía solar	14
2.2.4.	Teoría de transferencia de calor.....	15
2.2.5.	Teoría de control de parámetros	16
2.2.6.	Teoría del orégano.....	20
2.2.7.	Diseño de aletas.....	23
2.2.8.	Eficiencia general de un arreglo de aletas	27
2.2.9.	Diámetro hidráulico	29
2.2.10.	Flujo másico de aire	31
2.2.11.	Numero de Reynolds.....	32
2.2.12.	Numero de Nusselt.....	33
2.2.13.	Componentes electrónicos	34

2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	36
3.	CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO.....	39
3.1.	TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	39
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	39
3.1.1.	Población	39
3.1.2.	Muestra.....	39
3.2.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	39
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS	40
3.4.	PROCESAMIENTOS Y ANÁLISIS DE DATOS	40
4.	CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	41
4.1.	RESULTADOS	41
4.1.1.	Datos iniciales para el secador solar	41
4.1.2.	Diseño de la aleta longitudinal	42
4.1.3.	Diámetro hidráulico.....	46
4.1.4.	Cálculo del soporte de la cámara de secado	53
4.1.5.	Control electrónico de temperatura del secador solar	56
4.1.6.	Instalación del secador solar.....	61

4.1.7.	Componentes electrónicos	73
4.1.8.	Construcción del secador de orégano.....	74
4.1.9.	Resultados del secado	80
4.1.10.	Simulación del secado	83
4.1.11.	Proceso experimental del aumento de calidad del orégano	86
4.1.12.	Prueba de hipótesis	92
4.2.	DISCUSIÓN	95
5.	CONCLUSIONES	97
6.	RECOMENDACIONES	99
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
8.	ANEXOS	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables Independiente y Dependiente	39
Tabla 2 Instrumentos para recolección de datos	40
Tabla 3 Parámetros iniciales para el diseño Parámetros iniciales para el diseño ...	41
Tabla 4 Propiedades del aire a 295 K Propiedades del aire a 295 K	42
Tabla 5 Lista de elementos para el secador solar de orégano Lista de elementos para el secador solar de orégano	61
Tabla 6 Medición de la temperatura del aire interna y externa del intercambiador de calor.....	81
Tabla 7 Medición de la temperatura del aire interna y externa del intercambiador de calor.....	93
Tabla 8 Medición de la temperatura del aire interna y externa del intercambiador de calor.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Secador de orégano	12
Figura 2 Control de temperatura mediante ventilador	17
Figura 3 Filtro de humedad de aire	18
Figura 4 Compresora de aire	19
Figura 5 Sistema de panel solar	20
Figura 6 Superficies extendidas en el motor de una motocicleta	25
Figura 7 Esquema del sistema de tuberías en paralelo	26
Figura 8 Aleta rectangular	27
Figura 9 Representación para la eficiencia del arreglo para aletas longitudinales	29
Figura 10 Diámetros hidráulicos	30
Figura 11 Diámetro hidráulico de tubos concéntricos.	31
Figura 12 Tipos de Fluido	32
Figura 13 Área de la aleta	33
Figura 14 Termistor sensor de temperatura	36
Figura 15 Diagrama de Moody.....	49
Figura 16 Circuito eléctrico para el termistor.	57
Figura 17 Componentes del sistema electrónico para el secador	57
Figura 18 Código de programación en Arduino IDE_1.....	59
Figura 19 Código de programación en Arduino IDE_2.....	60

Figura 20	Cámara de secado del orégano	63
Figura 21	Patas de la cámara de secado	65
Figura 22	Patas de la cámara de secado	66
Figura 23	Partes de la chimenea	67
Figura 24	Soporte para el colector	68
Figura 25	Soporte para el tubo del colector	69
Figura 26	Aletas longitudinales de cobre	70
Figura 27	Dimensiones del arreglo de aletas	71
Figura 28	Tubería para el flujo de aire	72
Figura 29	Conexión de los componentes del módulo del sistema de riego	74
Figura 30	Condensador del tubo de vacío	75
Figura 31	Arreglo de aletas montado en el condensador	76
Figura 32	Soporte del tubo de vacío	77
Figura 33	Cámara interior de secado	78
Figura 34	Cámara exterior de secado.....	79
Figura 35	Secador de orégano solar	80
Figura 36	Secado del orégano	82
Figura 37	Secado del orégano en la intemperie y con el secador solar	83
Figura 38	Flujo de aire con temperatura de diseño	84
Figura 39	Análisis de esfuerzos de Von Mises	85
Figura 40	Análisis de desplazamientos de diseño	85

Figura 41 Factor de seguridad	86
Figura 42 Materiales para la filtración	87
Figura 43 Balanza para pesar las muestras	88
Figura 44 Proceso de filtración.....	89
Figura 45 Solución filtrada	90
Figura 46 Muestras de soluciones	90
Figura 47 Caracterización de muestras	91
Figura 48 Gráfico de medias	95

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Diseño de un secador solar con control de temperatura para el aumento de calidad del orégano, en el distrito de la Yarada los Palos, en el año 2020”, se ha desarrollado desde la perspectiva de ampliar los conocimientos adquiridos a lo largo de mi estancia como estudiante en la UNJBG, lo que me ha permitido contar con el cimiento necesario para el desarrollo de la tesis, siendo de tipo aplicada puesto que se realizó fundamentalmente en el cálculo para el diseño del secador por medio de la aleta siendo el elemento principal del intercambiador de calor constituyéndose por 40 arreglos de aletas donde cada aleta tiene las dimensiones en ancho de 0,0251 m de largo 0,075 m y un espesor de 0,001 m para obtener una temperatura media de 308 K o 35 °C, que es la temperatura ideal. Por otro lado, se realizó el boceto para las partes complementarias siendo las partes principales como el colector y la cámara de secado.

Palabra clave: Orégano, Secador, Solar, Aletas.

ABSTRACT

In this thesis carried out, it is presented with the title "Design of a solar dryer with temperature control to increase the quality of oregano, in the district of Yarada los Palos, in the year 2020" and has been developed from the perspective of expanding the knowledge acquired throughout my stay as a student at the UNJBG, thus allowing to have the necessary foundation for this thesis being of an applied type since the calculation for the design of the dryer was carried out fundamentally by means of the fin being the element main heat exchanger consisting of 40 arrangements of fins where each fin has dimensions in width of 0.0251 m long 0.075 m and a thickness of 0.001 m to obtain an average temperature of 308 K or 35 °C which is the ideal temperature . On the other hand, the sketch for the complementary parts was made, the main parts being the collector and the drying chamber.

Keywords: Oregano, Dryer, Solar, Fins.

INTRODUCCIÓN

Mediante el crecimiento de las tecnologías y la necesidad de conservar nuestro medio ambiente impulsa a utilizar medios de fuentes energéticas renovables, tal como lo que nos proporciona la radiación solar transformando de manera natural en energía calorífica y últimamente en energía eléctrica, que con estas dos formas de energía se puede emplear en la presente tesis.

El tema de la investigación se introduce en el primer capítulo y es el centro de atención, dando lugar a la formulación del problema, que exige una tesis sobre los elementos metodológicos que se relacionan con la investigación.

El marco teórico se muestra en el segundo capítulo a la vez que se relaciona con el diseño de un colector solar en trabajos o investigaciones anteriores relacionados con esta tesis.

El tercer capítulo analiza la participación metodológica y proporciona una explicación de la metodología que sustenta esta tesis. Luego se actualiza el problema de estudio para ayudar a definir el tipo de investigación que se llevará a cabo.

En el cuarto capítulo, titulado "Resultados y discusión", se comparan los resultados del diseño mecánico y electrónico, y luego se discute cómo se contrastan

estos resultados con los de estudios anteriores y si hay similitudes o diferencias.

La tesis concluye con conclusiones y recomendaciones, las más significativas permitieron la selección de los materiales y la viabilidad de la tesis.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA

1.1.1. Antecedentes del problema

La contaminación global que cruza el mundo “actualmente lleva a una reflexión profunda de los humanos que habitamos en este gran ecosistema” (Coppini, 2017). El uso energético de las fuentes no renovables ha llevado a una inevitable situación de contaminación, “solo el Perú utiliza el 5,06% en energías renovables” (Zevallos, 2020), esta cifra nos induce a reflexionar en la situación que nos encontramos.

Existen diversos tipos de energías renovables “tales como la eólica, mareomotriz, la biomasa, hidroeléctricas y solar. Esta diversidad de recolección de energías sustentables se viene utilizando en el territorio peruano desde hace mucho tiempo” (Osinergmin, 2019).

Por otro lado, la agroindustria en la zona de La Yarada Los Palos, “dentro de los cultivos de flora, que naturalmente es el olivo, utilizan cultivos de campaña y uno de ellos es el orégano, por su alto valor en el mercado, los agricultores de la zona acuden a sus plantaciones” (López, 2008).

1.1.2.Problemática de la investigación

Sobre todo el mundo influye “el consumo del orégano sea por sus propiedades medicinales o agregados en los alimentos, el consumo per cápita se incrementó en 63% en la última década” (Urdangarin, 2019).

Actualmente, “el secado recae en un problema para el agricultor puesto que al desconocimiento que la temperatura del secado influye en la calidad del orégano” (Otazu, 2010), suelen tender el orégano recortado sobre la tierra y en la intemperie teniendo cambios de temperaturas en el secado de las mismas.

En el Perú, en especial el distrito de La Yarada Los Palos, se tiene una irradiación solar muy ventajosa pudiendo aprovechar para el secado del orégano por medio de tubos de vacío y control electrónico.

En el distrito tienen formas de secado de intemperie y para poder mejorar el proceso de secado del orégano se propone un diseño de un secador solar de orégano con control de temperatura permitirá, aumento de calidad del orégano, en el distrito de La Yarada Los Palos, en el año 2020.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1.Problema general

¿El diseño de un secador solar de orégano con control de temperatura permitirá el aumento de calidad del orégano, en el distrito de La Yarada Los Palos, en el año 2020?

1.2.2. Problemas específicos

¿El control de la temperatura permitirá el aumento de calidad del orégano, en el distrito de La Yarada Los Palos, en el año 2020?

¿El diseño de un secador solar permitirá el aumento de calidad del orégano, en el distrito de La Yarada Los Palos, en el año 2020?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El aprovechamiento que se obtendrá al realizar el presente proyecto tendrá el efecto económico en los agricultores del distrito de La Yarada Los Palos.

Con el uso de los tubos vacío, que tiene alta eficiencia como colector solar forma parte del secador solar, que cual permite realizar la transferencia de calor por convección forzada, pudiendo esta ser controlada mediante un dispositivo electrónico para asegurar la temperatura adecuada y su flujo laminar.

El agricultor que es el usuario podrá controlar la temperatura mediante el flujo del viento controlado electrónicamente.

El presente proyecto es viable porque se cuenta con la información básica para los cálculos necesarios de la selección de materiales.

1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES

Alcances

Con respecto a la presente investigación, donde se describe los cálculos necesarios para obtener los parámetros del secador solar con control de temperatura para el secado del orégano, se ha tomado como punto de partida la temperatura ideal requerida para este proceso que oscila entre 30 y 40 °C, y se ha seleccionado una temperatura de 35 °C como adecuada para el secado del orégano, en función de referencias bibliográficas previas.

Para el diseño del secador solar, se han hallado las dimensiones de los materiales necesarios mediante un recálculo para obtener la temperatura ideal por el número de aletas longitudinales, al mismo tiempo el análisis de los esfuerzos de Von Mises para obtener las dimensiones necesarias para evitar el pandeo y deformaciones. Una vez obtenidos los datos de diseño, se ha procedido a la construcción del secador con el propósito de evaluar el proceso de secado del orégano y compararlo con el proceso a intemperie. Para el sistema del flujo de aire se utilizó un ventilador controlado que son alimentados mediante un colector solar y un sistema de conversión para alimentarlo con 12V y 5V para el controlador electrónico.

En el proceso de evaluación, se ha utilizado el orégano tipo “Nigra”, una variedad común en la región de Tacna, y se han llevado a cabo ensayos

experimentales para determinar la efectividad del secador solar diseñado en comparación con el secado a intemperie. Además, se ha aplicado la prueba estadística t de Student para contrastar la hipótesis y llegar a una respuesta a la pregunta general planteada en la investigación.

Limitaciones

Las limitaciones que se encontraron fueron la poca información del desarrollo de los tubos de vacío frente a los secadores, puesto que estos tubos están aplicados generalmente para el calentamiento de agua, pero, para calentar el aire se requiere unas aletas para que la transferencia y su eficiencia sea mejor esto nos permite que a diferencia a otros colectores solares a convección natural no controlan la calidad del aire ni la temperatura.

La simulación en el programa Solidworks para la transferencia de calor por convección no está bien implementada, por lo que, requiere de un programa adecuado puesto que se trabaja con elementos biológico, como en este caso es el orégano.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

- Diseñar un secador solar de orégano con control de temperatura para el aumento de calidad del orégano, en el distrito de La Yarada Los Palos, en el año 2020.

1.5.2.Objetivos específicos

- Controlar la temperatura del secador para el aumento de calidad del orégano, en el distrito de La Yarada Los Palos, en el año 2020.
- Diseñar un secador solar para el aumento de calidad del orégano, en el distrito de La Yarada Los Palos, en el año 2020.

1.6. HIPÓTESIS

El diseño de un secador solar con control de temperatura aumentará la calidad del orégano, en el distrito de La Yarada Los Palos, en el año 2020

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Reinoso (2006) en Ecuador, en su tesis sustentada de Diseño y construcción de un secador experimental de hierbas aromáticas con el empleo de energía solar, capacidad de 5 kg”, tuvo como objetivo la obtención de hierbas aromáticas mediante un equipo que principalmente funciona con las radiaciones solares, siendo sus aplicaciones aurículas para lograr mejorar el desarrollo socio económico. El tipo de investigación fue aplicada teniendo en sus conclusiones, el diseño y la construcción de una cámara tipo invernadero para el secado tiene bandejas movibles, mejorando de esta manera la transferencia de calor.

Hernández y Juárez (2019), en México, en su publicación sobre el Diseño de un secador solar portátil para alimentos”, cuyo objetivo fue un dispositivo para remover la humedad de los alimentos con fines de preservación por periodos prolongados utilizando la energía solar como fuente inagotable, el tipo de investigación fue aplicada teniendo como conclusiones; el secador portátil para alimentos fue diseñado perfectamente para un uso de pequeña agroindustria.

Landa y Evelyn (2019), en Perú, Huancayo en su tesis titulada “Diseño, construcción y evaluación de un secador solar indirecto para comunidades rurales

de Tarma” que tuvo como objetivo el diseño y construcción de un prototipo para el proceso de secado de productos agrícolas en las zonas rurales de Tarma, la investigación fue aplicada y sus conclusiones fueron: el secador es apropiado para uso directo con reflectores planos que incrementa el deshidratado de las especies aromáticas como la manzanilla y el orégano.

López (2008), en Tacna – Perú, en su tesis titulada “Determinación de cantidades de aceites esenciales en fresco y en seco en el ecotipo de orégano común (*origanum vulgare* L.) bajo cinco formas de secado en la región Tacna”, tiene como objetivo la determinación de aceites esenciales en fresco y seco y sus formas de secado del orégano del eco tipo y del común, la investigación fue aplicada y sus conclusiones fueron: que el secado óptimo oscila entre 30 °C y 40 °C

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Diseño de Ingeniería Mecánica

Los diseños que se efectúan en todas las áreas de la ingeniería mecánica deben tener la suficiente “Severidad científica debiendo ser funcional, confiable, seguro y útil, teniendo en consideración que el operador a cargo y este debe funcionar es los parámetros predestinados” (Budynas y Nisbett, 2008).

Para dar solución de una necesidad específica del área de la ingeniería mecánica se “requiere aplicar los conocimientos adquirido en la formación de la Escuela de Ingeniería Mecánica y otras fuentes como seminarios, diplomados, toda

esta conjunción de conocimientos para entregar solución a una necesidad encargada” (Salas et al., 2017).

En nuestra circunstancia los cálculos necesarios para un secador de orégano requieren los conceptos de “transferencia de calor y aletas longitudinales fundamentalmente puesto que se requiere una temperatura de 35 °C o su equivalente de 308 K como está propuesto en las temperaturas ideales para el secado del orégano” (Salas et al., 2017).

La cámara de secado debe recibir aire seco y esto se puede oponer mediante un filtro de aire y posteriormente someterla a una presión de aire mediante un ventilador a cierta velocidad de flujo teniendo un flujo turbulento dentro de la aleta diseñada siendo la velocidad del aire el único valor controlable necesaria, ya que la radiación solar en un día completo varía por diferentes circunstancias como días nublados, ventarrones y otros fenómenos meteorológicos.

Figura 1

Secador de orégano



2.2.2. Teoría del secado

La humedad se encuentra contenida en todos los materiales dentro de nuestra atmósfera, puesto que está compuesta principalmente de hidrógeno y el oxígeno que se encuentra en la superficie terrestre se juntan por medio de enlace covalente formando la molécula del agua, que es el componente principal de la humedad.

En los compuestos orgánicos podemos encontrar con mayor cantidad de la molécula del agua teniendo que ser despojado para el proceso de secado, los cuales pueden desarrollarse de distintas formas siendo como el centrifugado, la sedimentación, la filtración, pero, el mejor método de secado es la del despojo

mediante la evaporización, la cual, tiene un proceso térmico. El proceso térmico puede ser mediante conducción, convección o radiación.

Secado por transferencia de calor por conducción

Este tipo de secado requiere que se encuentren en contacto dos o más materiales puesto que las moléculas de los materiales orgánicos o inorgánicos se encuentran interaccionando por medio de la vibración dándose de una región con temperatura más alta a una de menor temperatura. La ley de Fourier cuantifica la conducción mediante una tasa de flujo que está inmersa un gradiente de temperatura.

Secado por transferencia de calor por convección

Este método de secado requiere parte del secado por conducción actuando de forma simultánea con el movimiento macroscópica de paquetes como el de un fluido, este movimiento en función de una fuerza externa, lleva una gran cantidad de moléculas, las cuales, se dan por convección natural o forzada que es accionada por un ventilador o bomba.

Secado por transferencia de calor por radiación

Este tipo de secado consiste en la forma de interacción de la radiación electromagnética generalmente proporcionada por el sol, que se encuentra en todo el rango incluyendo la luz visible, el infrarrojo y el ultravioleta. Este tipo de secado ocurre mediante el efecto fotoeléctrico donde la radiación incide en un cuerpo y

este cuerpo absorbe y rechaza cierta cantidad de energía de esta manera se origina el cambio de temperatura.

2.2.3. Teoría de la energía solar

La energía solar nombrada como termosolar paralelamente, por su naturaleza corpuscular y radiactiva es transmitida desde las estrellas y reflejada por cuerpos celestes, de esta forma, nosotros la receptionamos para darle utilidad muchas veces como energía eléctrica (fotovoltaica) o térmica (termosolar).

El principio de la conservación de energía y efecto fotoeléctrico nos dan suficientes escenarios sobre la captación de la energía califica en los cuerpos, donde la incidencia de los rayos solares (directa o difusa) permite que interactúe con el cuerpo (cobre, aluminio y otros) entrando los rayos electromagnético en las moléculas y haciéndoles vibrar con una mayor velocidad, de esta manera, aumenta la temperatura del cuerpo, la ecuación de la energía de un fotón esta expresada en la ecuación siguiente:

$$E_{\text{fotón}} = h\nu$$

Donde:

E_{fotón}: Energía de un fotón

h: Constante de Planck

ν: frecuencia de corte

Las aplicaciones para esta fórmula son muy diversas desde aparatos como los microscopios eléctricos, paneles solares, colectores solares y otros.

2.2.4. Teoría de transferencia de calor

Es un proceso físico la extensión del calor hacia otros medios, basada en las teorías termodinámicas.

Cuando existe un gradiente térmico se produce la transferencia de calor en distintos sistemas en donde se encuentre diferentes temperaturas para que los cuerpos se encuentren en equilibrio térmico, por lo que, los cuerpos tendrán la misma temperatura, mientras la diferencia de los cuerpos sea mayor esta será directamente proporcional a su velocidad.

Existen tres formas de transferencia de calor sobre los cuerpos, los cuales, son de tipo radiativa, conductiva y conectiva. Cada uno de estos tipos tiene su propio estudio como la radiativa que se transmite por ondas electromagnéticas y esta se puede valor mediante la ley de Stefan-Boltzmann.

El tipo de conductiva tiene la transferencia de calor por medio del contacto directo de los materiales la que está relacionada por el área y la densidad de flujo comprendida por la ley de Fourier. Por último, tenemos el tipo conectivo mediante el movimiento molecular, la cual, puede ser natural o forzada y está regida por la ley de enfriamiento de Newton.

2.2.5. Teoría de control de parámetros

Para obtener el control principalmente de la temperatura mediante el flujo de aire se utilizara una programación utilizando el Arduino R3 Uno, que estará conectado al sensor de temperatura (Termistor NTC), la cual, varia su resistencia eléctrica en función a la temperatura de contacto para luego esta ser procesado electrónicamente por el microcontrolador del Arduino, por cuanto, mediante una programación basado en el lenguaje C, esta se modificará para que envíe pulso y de ancho de banda y puede hacer que el ventilador aumente su velocidad o si la temperatura está muy alta está pueda descender su velocidad con el propósito de tener la temperatura programada.

El control de la velocidad del aire, en un ventilador es posible configurando el Arduino mediante unos pulsos denominado salidas PWM.

Para obtener la temperatura se utilizará el termistor NTC como sensor de temperatura. Que está gobernado por la siguiente ecuación.

$$R_t = R_0 e^{\beta(T_t - T_0)} \quad [1]$$

R_t : resistencia con respecto a la temperatura absoluta T_t .

R_0 : resistencia con respecto a la temperatura absoluta T_0 .

β : Constante de temperatura.

Figura 3

Filtro de humedad de aire



Nota: Tomado de Salgado (2018).

Comprensión de aire

Como se mencionó anteriormente, se requiere de un flujo de masa de aire ya que el aire retirará la humedad que existe en el orégano fresco, esto es ofrecer un compresor de aire mundial que mediante este compresor o ventilador hará que se establezca la temperatura circundante que tendrá el aire.

Figura 4

Compresora de aire



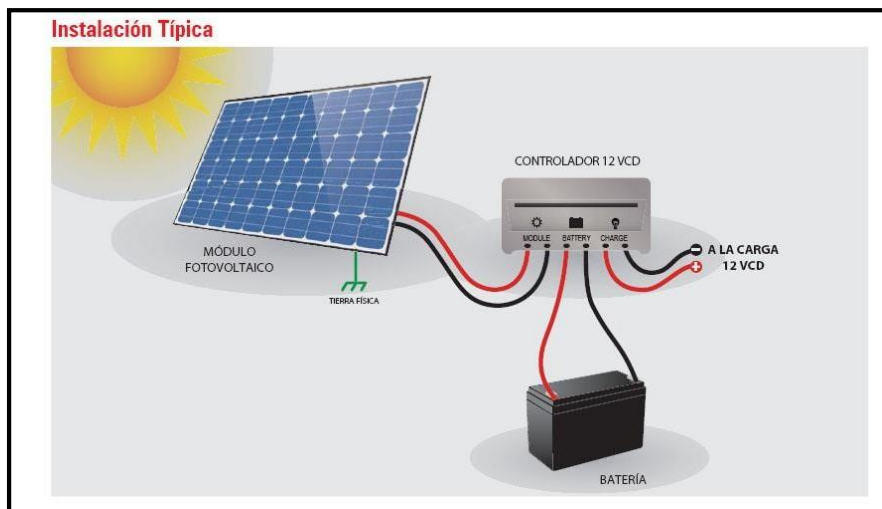
Nota: Extraído de Salgado (2018).

Panel solar

La fuente energía para el funcionamiento de estos equipos electrónicos y eléctricos como el ventilador o compresor, el Arduino requiere de energía eléctrica para darle operatividad entonces utilizará un panel solar con su sistema de adecuación de 12 voltios, evitando pérdidas, de esta manera, una conversión de la electricidad a la corriente alterna es referida al compresor o ventilador para que funcionen 12 voltios de la corriente continua.

Figura 5

Sistema de panel solar



Nota: Extraído de Salgado (2018).

2.2.6. Teoría del orégano

El orégano proviene de una mata herbácea, que es originario de las regiones mediterráneas. El orégano es cultivable en bastantes tipos de terreno, siempre y cuando tengan arcilla, húmíferas, francos, calcáreos y también como la zona que tenemos en la región de Tacna, lugares áridos.

El orégano soporta temperaturas oscilantes que pueden ser helados o muy cálidos es conocido que el orégano es aromático sus hojas de color verdoso, claro y son pertenecientes a la familia de labiadas. El crecimiento del orégano se encuentra en función de factores como el clima de la altura de la época de cosecha y cómo se encuentra creciendo.

El orégano puede ser usado como: alimento, medicina y también como cosmético. A nivel nacional, Tacna se encuentra como la zona que produce más y a la vez exporta el orégano, como son sus provincias de Candarave y Tacna que aproximadamente suman entre 1 300 has, también está la zona de la provincia de Jorge Basadre y Tarata que suman alrededor de 800 hectáreas.

Tipos de orégano

Existen varios tipos de orégano, algunos de los cuales se utilizan más comúnmente en la cocina. A continuación, se describen algunos de los tipos de orégano más conocidos:

Orégano Mediterráneo: también conocido como orégano griego, es el tipo de orégano más utilizado en la cocina europea y mediterránea. Tiene un sabor picante y amargo, y se utiliza comúnmente en platos como la pizza, la pasta, el pollo y el pescado.

Orégano Mexicano: también conocido como orégano mexicano de hoja grande, tiene un sabor más fuerte y amargo que el orégano mediterráneo. Se utiliza comúnmente en la cocina mexicana y se combina bien con los chiles y los frijoles.

Orégano Cubano: también conocido como orégano de hoja de la India, tiene un sabor dulce y suave. Se utiliza comúnmente en la cocina cubana y se combina bien con el ajo, la cebolla y el cilantro.

Orégano Sirio: también conocido como orégano turco, tiene un sabor picante y dulce. Se utiliza comúnmente en la cocina de Oriente Medio y se combina bien con el cordero, el pollo y las verduras.

Orégano Silvestre: también conocido como orégano de montaña, crece en Europa y América del Norte y tiene un sabor más intenso y amargo que el orégano mediterráneo. Se utiliza comúnmente en la cocina de montaña y se combina bien con las carnes de caza y los guisos.

Cada tipo de orégano tiene un sabor y aroma distintivo y se utiliza en diferentes platos de acuerdo con su origen y características.

El orégano de Tacna, también conocido como orégano andino u orégano peruano, es una variedad de orégano que se encuentra en la región de Tacna, en el sur del Perú. Es una planta aromática que crece de forma silvestre en las montañas y es valorada por su sabor y aroma únicos.

El orégano de Tacna se utiliza ampliamente en la cocina peruana, especialmente en platos de carne, sopas y guisos. Su sabor es ligeramente picante y amargo, y su aroma es intenso y penetrante. También se utiliza como remedio natural para tratar problemas de salud como dolores estomacales, tos y resfriados.

El orégano de Tacna es considerado un tesoro de la gastronomía peruana y ha sido reconocido como patrimonio cultural del Perú. Es valorado por su sabor y aroma distintivos y se utiliza en muchas recetas tradicionales de la cocina peruana.

El *Origanum vulgare* “Nigra” es una de las variedades más comunes de orégano, también conocido como orégano común, orégano silvestre o mejorana silvestre. Es una planta perenne que crece en Europa, Asia y América del Norte, y es valorada por su sabor y aroma distintivos.

El *Origanum vulgare* se utiliza ampliamente en la cocina, especialmente en la cocina mediterránea y en la preparación de pizzas, pastas y carnes. Tiene un sabor picante y ligeramente amargo, con notas de menta y pimienta. También se utiliza en la medicina herbal como remedio natural para aliviar el dolor, tratar problemas digestivos y estimular el sistema inmunológico.

Esta variedad de orégano es fácil de cultivar y se puede encontrar en muchos jardines de hierbas y huertos caseros. Sus hojas y flores son comestibles y se pueden secar y almacenar para su uso posterior. El *Origanum vulgare* también es una fuente rica de antioxidantes y otros compuestos beneficiosos para la salud.

2.2.7. Diseño de aletas

Uno de las características de la transferencia de calor en todas las superficies conductoras es la “resistencia térmica que tiene como propiedad independientemente cada material que los más utilizados para las aletas son el aluminio el cobre entre otros materiales los cuales tienen menores resistencias térmicas” (Girón et al., 2006).

Las aletas son altamente utilizadas para aumentar la disipación del calor mediante “convección y esta puede ser forzada o natural y así mismo pueden tener un flujo turbulento o laminar. De esta forma podemos en la siguiente ecuación que el calor está en función del área conectiva” (Cisneros y Recalde, 2016).

$$q = hA_c(T - T_\infty) \quad [2]$$

Donde:

h : coeficiente de convección

A_c : área conectiva

T_∞ : Temperatura del ambiente

En función a la ecuación anterior para un buena disipación el “ h ” tiene que aumentar, lo cual, será de mayor rapidez o densidad de flujo, “ A_c ” el área conectiva tendrá que ser una adecuada según el flujo que, por lo general, tiene que ser superior y “ T_∞ ” se tiene que aumentar para que la temperatura saliente sea aproximadamente en 35 °C o 308 K para un adecuado secado del orégano.

2.2.7.1. Transferencia de calor en superficies extendidas

Cuando uno analiza con respecto a una superficie extendida siempre está de por medio, cómo el fenómeno de la transferencia de energía calorífica por conducción está limitado, de la misma forma, la transferencia por convección y así con la radiación todos en sus entornos limitantes.

Podemos ver cada uno de nosotros, aplicaciones innumerables como en el motor de una motocicleta que tiene superficies extendidas, justamente para que el calor generado por la combustión interna pueda disiparse rápidamente mediante la convección.

Las aletas son utilizadas cuando en la transferencia es su coeficiente es de valor pequeño, siendo necesario las aletas como elementos pasivos para la mayor disipación.

Figura 6

Superficies extendidas en el motor de una motocicleta.



Nota: Extraído de EPS (2017).

2.2.7.2. Aletas de área de sección transversal uniforme

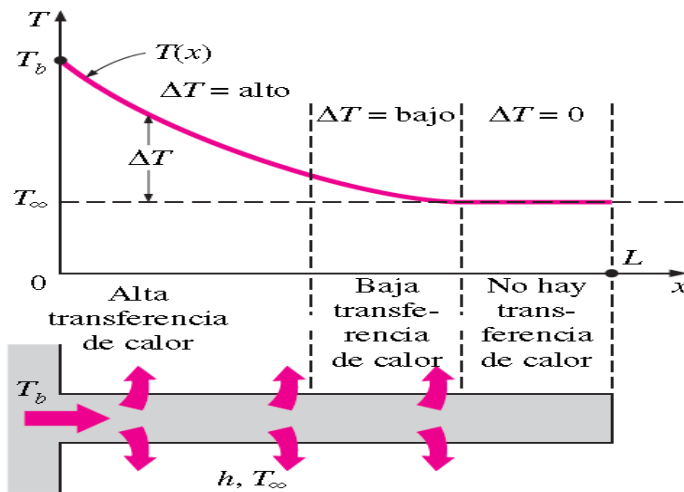
Cuando se habla de aletas es necesario ser específico con respecto a la geometría y esta se puede iniciar con las aletas rectangulares que son los casos más

sencillos. Todas las aletas tienen una unión con una superficie que a una respectiva temperatura esta llega a extenderse a una temperatura ambiente.

Estos tipos de aletas tienen una característica que no pueden ser exageradamente largas puesto que perderían eficiencia en la transferencia de calor en función de la longitud decae como se muestra en la siguiente Figura.

Figura 7

Esquema del sistema de tuberías en paralelo

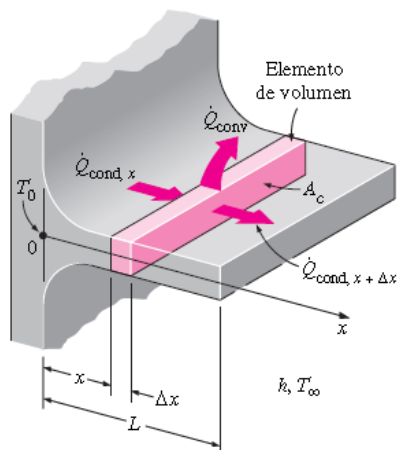


Nota: Extraído de Landa y Evelyn (2019).

Por lo que se puede notar la distancia en la Figura presentada que dentro de las aletas tienen una distancia en que se puede determinar óptima, que en nuestro cálculo se pudo obtener mediante recálculo hasta obtener la longitud de nuestra aleta óptima.

Figura 8

Aleta rectangular



Nota: Extraído de Landa y Evelyn (2019).

2.2.8. Eficiencia general de un arreglo de aletas

Para mejorar la capacidad de una fuente para transmitir calor, es necesario tener en cuenta la idea de que una aleta es una resistencia térmica, definiéndose su eficacia como la relación entre la transferencia de calor de la aleta y la ausencia de una aleta (Romero y Alfaro, 2015).

Para aumentar la eficacia de una aleta, es necesario disminuir la resistencia térmica de conducción y convección de la aleta. Así, se expresa la eficacia de una aleta en términos de resistencias térmicas. La resistencia solo necesita ir más allá de su base expuesta.

El rendimiento también se puede mejorar “térmicamente con la diferencia de temperatura entre la base y el aire u otro fluido, que también dependerá de la energía que se pueda disipar” (Elorza et al., 2002).

La eficiencia de la convección al final resulta de la equivalencia entre el calor que se transfiere desde una aleta más larga y la región final de temperatura adiabática.

$$n_f = \frac{\tanh m(r_3 - r_2)}{m(r_3 - r_2)}$$

Para este componente, la eficacia global a través de una superficie que caracteriza una disposición simbólica representacional, teniendo la porción superficial de la aleta longitudinal.

$$n_o = 1 - \frac{N * A_f(1 - n_f)}{A_t}$$

Donde:

At: Área transversal.

Af: Área superficial de la aleta longitudinal

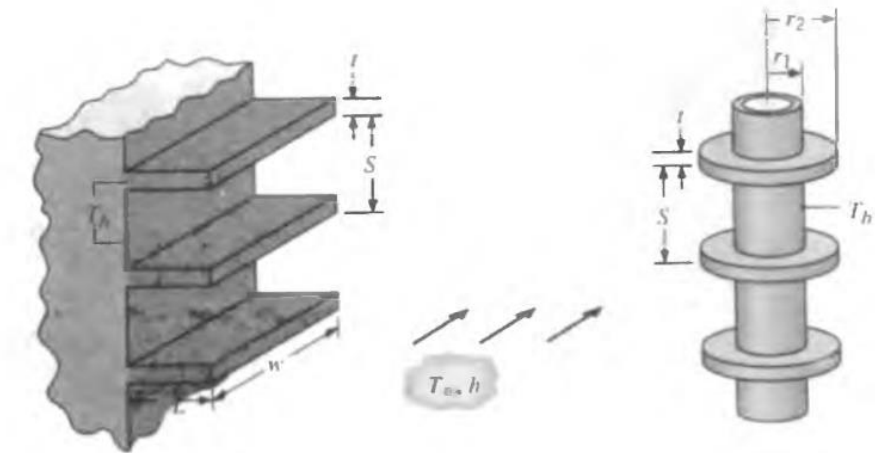
Ab: Área de la base de la aleta.

N: número de aletas.

n_f : eficiencia de la aleta.

Figura 9

Representación para la eficiencia del arreglo para aletas longitudinales



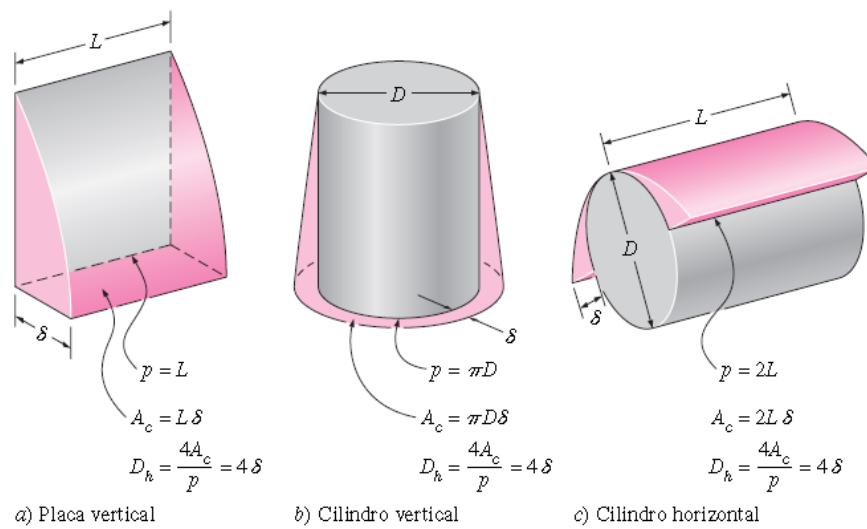
Nota: Extraído de Incropera y Witt (1999).

2.2.9. Diámetro hidráulico

Debido a los flujos que recorre una tubería, que pueden ser de tipo laminar o turbulento, lo que dependerá del número de Reynolds y también del número de Nusselt, lo cual, para ejecutar las fórmulas empleadas la tubería que se tome, sea de perfil cuadrado, rectangular u otras formas, estas tendrán que ser tomadas con un diámetro hidráulico.

Figura 10

Diámetros hidráulicos



Nota: Extraído de CUVICAD (2017).

Para las secciones anulares concéntricas se tomará la siguiente ecuación para realizar el cálculo:

$$D_h = \frac{(4*(r_3-r_2))^{\frac{1}{2}}}{r_3} \quad [3]$$

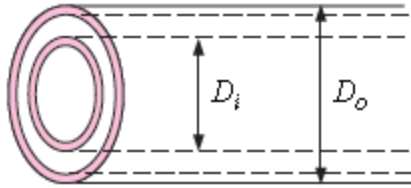
Donde:

r_3 : Radio mayor.

r_2 : Radio menor.

Figura 11

Diámetro hidráulico de tubos concéntricos.



Nota: Extraído de Çengel & Cimbala (2006).

2.2.10. Flujo másico de aire

La relación que existe entre el aire y su rapidez, con la que este gas avanza que en vez del llamado caudal que hay con el agua, en este caso, se puede realizar un control con un ventilador o bomba por medio de la siguiente ecuación, lo cual, relaciona la densidad del aire, la velocidad, y el aire.

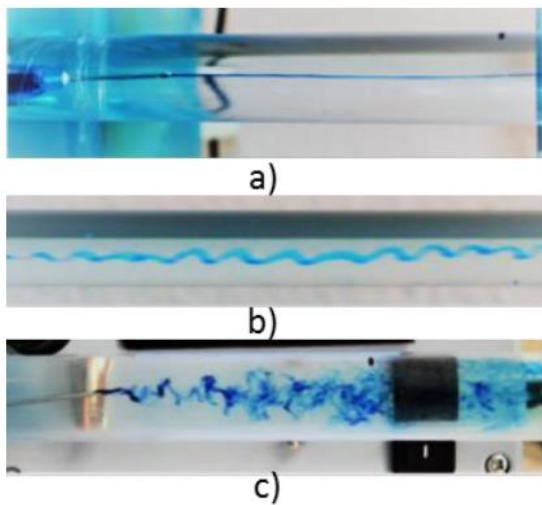
$$\dot{m} = \delta * u_a * A_C \quad [4]$$

2.2.11. Número de Reynolds

Cuando una línea se mueve a baja velocidad, se comporta como una película en una corriente; pero, a medida que aumenta la velocidad, se transforma en zigzags aleatorios. Es en este punto que se puede percibir una corriente turbulenta.

Figura 12

Tipos de Fluido



Ejemplos de flujos: a) Laminar, b) transición y c) turbulento.

Nota: Extraído de Iturbide et al. (2017).

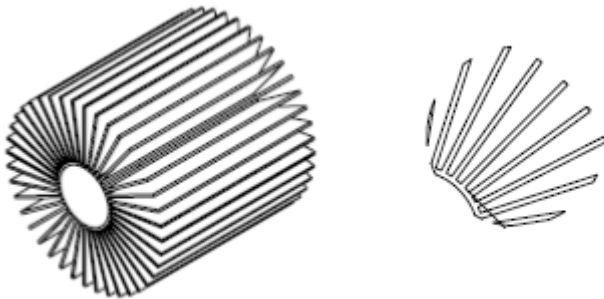
De manera similar a cómo el régimen de flujo depende de la resistencia del fluido a las fuerzas viscosas, el cambio en el flujo laminar que ocurre cuando se vuelve turbulento depende de la forma de la geometría interna de la superficie, así como de la velocidad a la que se mueve el viento.

Así, la siguiente ecuación es una representación del caso del separador de mineral con respecto al diámetro hidráulico.

$$Re_{Dh} = \frac{\delta * u_a * Dh}{u} \quad [5]$$

Figura 13

Área de la aleta



2.2.12. Número de Nusselt

El número de Nusselt es un número multidimensional que está estrechamente relacionado con el número de Peclet. Y esto describe la energía térmica en relación con los fluidos y la energía térmica que es conducida internamente por el fluido. Este número es comparable con el gradiente de temperatura asimétrico sobre la superficie, lo que da como resultado la magnitud de la transferencia de calor por convección que se está produciendo allí, como muestra la siguiente ecuación.

$$Nu = \frac{\text{Transferencia de calor convectiva}}{\text{Transferencia de calor conductiva}} = \frac{hL}{K} \quad [6]$$

El número de Nusselt es un número multidimensional que está estrechamente relacionado con el número de Peclet. Y esto describe la energía térmica en relación con los fluidos y la energía térmica que es conducida internamente por el fluido. Este número es comparable con el gradiente de temperatura asimétrico sobre la superficie, lo que da como resultado la magnitud de la transferencia de calor por convección que se está produciendo allí, como lo muestra la siguiente ecuación.

Somos conscientes de que la ley de Fourier se usa para el transporte de calor y la ley de enfriamiento de Newton se usa para los cálculos de convección.

Las correlaciones convectivas para tubos circulares con flujo turbulento son difíciles de calcular usando correlaciones empíricas; sin embargo, la analogía de Chilton-Colburn se puede utilizar para obtener el número de Nusselt local para un flujo completamente turbulento dentro de un tubo termodinámico. Esto se hace sustituyendo el factor de fricción en la siguiente ecuación.

$$Nu_{Dh} = 0,023 * Re_{Dh}^{0.8} * Pr^n \quad [7]$$

2.2.13. Componentes electrónicos

Baste decir que la población mundial ha hecho los avances tecnológicos más notables hasta este momento, y que la globalización de la sociedad depende de nuestra capacidad para comunicarnos instantáneamente en Internet.

Los componentes electrónicos juegan un papel importante en esto, porque se utilizan en dispositivos basados en transistores que han ido evolucionando con el tiempo. Si bien el germanio y la sílice fueron los materiales originales, desde entonces han sido mejorados por avances materiales, haciéndolos más útiles tanto en entornos domésticos como industriales.

Los componentes electrónicos que se usó para la presente tesis:

Sensor de temperatura

Con el fin de realizar una caracterización de las plantas, según CANNA (2019), explica que “la temperatura de las plantas difiere de la temperatura ambiente porque las plantas pierden calor por evaporación y ganan calor por irradiación para alcanzar una temperatura ideal apta para el orégano” (p. 1).

“La temperatura aporta información de Eva transmisión del orégano permitiendo obtener en el de cultivo Kc de desarrollo radicular y los días de duración del cultivo” (Lugo et al., 2011, p. 9).

Para obtener la temperatura se utilizará el termistor NTC como sensor de temperatura. Que está gobernado por la siguiente ecuación.

$$R_t = R_0 e^{\beta \left(\frac{1}{T_t} - \frac{1}{T_0} \right)} \quad [8]$$

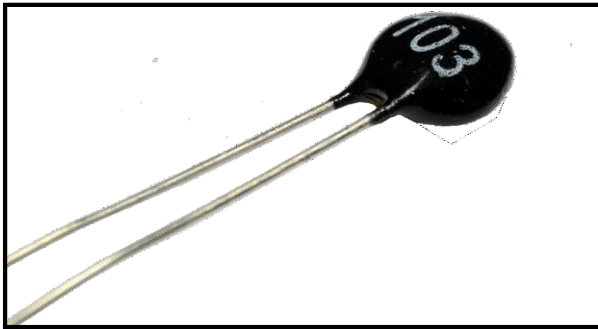
R_t: resistencia con respecto a la temperatura absoluta T_t.

R₀: resistencia con respecto a la temperatura absoluta T₀.

β : Constante de temperatura.

Figura 14

Termistor sensor de temperatura



Nota: Extraído de S nder (2019).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Densidad: “La densidad, es una magnitud escalar expresada que la masa ocupa un volumen de sustancia o un objeto sólido”.

Energía cinética: “Es la energía que posee un cuerpo con su movimiento”.

Espesor: “Es el grosor que tiene un cuerpo cualquiera”.

Factor de convección: “Es un coeficiente de transferencia de calor mediante flujo de aire o gas”.

Factor modificador: “Es una modificación que tienen los cuerpos geométricos para un mejor uso de los mecanismos”.

Humedad: “Es la acumulación de agua o de vapor de agua o de otro líquido que est  presente en la superficie o el interior de un cuerpo o en el aire”.

Número de Nusselt: “Es una magnitud adimensional que se encarga de medir el aumento de transmisión de calor desde una superficie por la que un fluido discurre, comparada con la transferencia de calor si esta ocurriera solamente por conducción”.

Número de Prandtl: “Es un número adimensional proporcional al cociente entre la velocidad de difusión de la cantidad de momento (viscosidad) y la difusividad térmica”.

Número de Rayleigh: “En mecánica de fluidos, el número de Rayleigh (Ra) de un fluido es un número adimensional asociado con la transferencia de calor en el interior del fluido”.

Número de Reynolds: “Caracteriza si el fluido tiene un flujo laminar o turbulento”.

Perímetro: “El perímetro es la suma de las distancias de los bordes de una figura geométrica”.

Peso específico: “La relación entre la masa y el volumen del cuerpo se conoce como peso específico”.

Resistencia a la tracción: “Es la resistencia de un material con respecto a una fuerza axial”.

Temperatura: “La energía de un sistema termodinámico se muestra mediante la temperatura como una escala de magnitud”.

Velocidad angular: “Es una medida de velocidad de rotación”.

Viscosidad cinemática: “Es una característica de los fluidos que indica cuánta resistencia ofrecen al movimiento de partículas cuando se someten a una fuerza de corte”.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es aplicada, se aplicó un diseño experimental aleatorio.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.1.1. Población

Se contabilizó una población de 22 unidades.

3.1.2. Muestra

Se utilizó todos los ensayos de la población.

3.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1

Operacionalización de variables Independiente y Dependiente

Variable	Dimensión	Indicador
VI: Control de temperatura	Verificación de temperatura	°C
	Velocidad del aire	Metros/s
VI: Diseño de un secador solar	Dimensionamiento de la aleta	metros
VD: Aumento de calidad del orégano.	Color del orégano	Visual

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

La información de la presente investigación se obtendrá usando los instrumentos referenciados, en los cuáles serán validados por ingenieros especialistas.

Tabla 2

Instrumentos para recolección de datos

Técnica	Uso	Instrumentos
Observación	Análisis documentario de tablas, transferencia de calor, velocidad del viento, electrónica.	Unidades de datos
	Calidad del orégano	Visual

3.4. PROCESAMIENTOS Y ANÁLISIS DE DATOS

Los análisis realizados en los 22 ensayos, se han procesado mediante una prueba t de student para contrastar la hipótesis.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. RESULTADOS

En el presente trabajo en todo lo concerniente a las aletas y la transferencia de calor está basada en la bibliografía Incropera y Witt (1999).

4.1.1. Datos iniciales para el secador solar

Los datos iniciales para la realización un secador solar está basado en la temperatura que se desea obtener, “la temperatura ideal para el secado de orégano esta entre 30 °C y 40 °C en lo cual nos centraremos en la media de estos dos valores con el fin de obtener un proceso de secado que pueda competir ante otros sistemas de secado” (López, 2008). Estos datos son los siguientes.

Ua: Velocidad del viento a controlar

Tabla 3

Parámetros iniciales para el diseño

Parámetro	Datos	Unidades
Temperatura extrema del condensador (Ts)	423	K
Temperatura del aire de ingreso (Tm,i)	295	K
Temperatura del aire de media (Tm)	359	K

"En la siguiente tabla, habrá algunas características relacionadas con el aire, que es el gas que se usa en el intercambiador de calor de convección forzada"

Tabla 4

Propiedades del aire a 295 K

Parámetro	Datos	Unidades
Calor específico de aire a 295 K (Cp)	1009,90	$\frac{J}{kg K}$
Viscosidad dinámica a 295 K (μ)	$212,14 \cdot 10^{-7}$	$\frac{N s}{m^2}$
Conductividad térmica (k)	0,0377	$\frac{W}{m}$
Densidad (δ)	1,1847	$\frac{kg}{m^3}$

4.1.2. Diseño de la aleta longitudinal

El diseño de la aleta viene determinado por el dimensionamiento del condensador del tubo de intercambio de calor.

Realizado el cálculo del perímetro se obtendrá lo siguiente:

$$P = \pi * \varphi$$

$$P = \pi * 0,026m = 0,0817m$$

Donde :

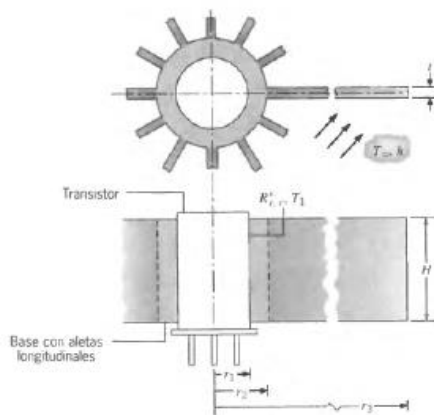
P= perímetro de la zona circular

φ = diámetro

El número de aletas a utilizar es $N = 40$



En función del condensador se muestra la siguiente figura para las aletas.



“De acuerdo con la figura anterior, los parámetros para la aleta longitudinal aparente en la figura anterior son los siguientes. Los siguientes parámetros se eligen por recálculo ya que son los más apropiados”.

Parámetro	Datos	Unidades
Radio del condensador (r1)	0,012	m
Radio de la manga (r2)	0,013	m
Radio del condensador, la manga y la aleta (r3)	0,0381	m
Espesor de la aleta (t)	0,001	m
Altura de la aleta (H)	0,075	m

4.1.2.1. Área Transversal.

Para el área transversal se requerirá de dos ecuaciones:

$$A_t = N A_f + A_b \quad [9]$$

Donde:

A_t : Área transversal.

A_f : Área superficial de la aleta longitudinal

A_b : Área de la base de la aleta.

N : número de aletas.

Área superficial de la aleta

$$A_f = (r_3 - r_2) * H$$

$$A_f = (0,0381 - 0,013) * 0,075$$

$$A_f = 0,0018825 \text{ m}^2$$

Área de la base de la aleta.

$$A_b = 2 * \pi * r^2 * H - N * t * H$$

$$A_b = 2 * \pi * 0,013^2 * 0,075 - 40 * 0,001 * 0,075$$

$$A_b = 0,003125925 \text{ m}^2$$

Por lo tanto:

$$A_t = 40 * 0,0018825 + 0,000125925$$

$$A_t = 0,078425925 \text{ m}^2$$

4.1.2.2. Eficiencia general del arreglo

Efectividad general. "Basándonos en la resistencia térmica de la aleta, podemos calcular la cantidad total de transferencia de calor para una serie de aletas" (Incropera y Witt, 1999).

Está comprendida como la siguiente ecuación:

$$n_o = 1 - \frac{N * A_f (1 - n_f)}{A_t} \quad [10]$$

Donde:

At: Área transversal.

Af: Área superficial de la aleta longitudinal

Ab: Área de la base de la aleta.

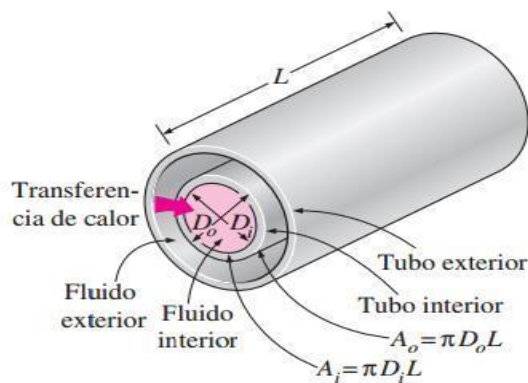
N: número de aletas.

n_f : eficiencia de la aleta.

$$n_f = \frac{\tanh m(r_3 - r_2)}{m(r_3 - r_2)}$$

4.1.3. Diámetro hidráulico

Es necesario utilizar el diámetro hidráulico en este apartado, "entendiendo que el diámetro efectivo donde se producirá la transferencia de calor a través de las aletas longitudinales corresponde a una parte del diámetro del tubérculo siendo así concéntrico" (Cengel, 2013).



Para realizar el cálculo del diámetro hidráulico se aplicará la ecuación siguiente.

$$D_h = \frac{(4*(r_3 - r_2))^{1/2}}{r_3} \quad [11]$$

Donde:

D_h : Diámetro hidráulico

$$D_h = \frac{(4 * (0,0381 - 0,013)^2)}{0,0381}$$

$$D_h = 0,0661 \text{ m}$$

4.1.3.1. Flujo másico

El flujo de moléculas de aire a lo largo de aletas longitudinales, independiente del volumen que ocupa cada molécula en relación a la temperatura y presión establecidas.(Alicat, 2021).

El cálculo esta expresada como se muestra:

$$\dot{m} = \delta * u_a * A_C$$

Donde:

δ : Densidad de temperatura media del aire a 359 K.

u_a : Velocidad del viento m/s.

A_C : Área de la sección transversal entre las aletas longitudinales.

$$A_C = \frac{\pi * (r_3^2 - r_2^2)}{N}$$

$$A_C = \frac{\pi * (0,0381^2 - 0,013^2)}{40}$$

$$A_C = 1,0073 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\dot{m} = 1,1847 * 2 * 1,0073 * 10^{-4}$$

$$\dot{m} = 2,386767296 * 10^{-4} \frac{kg}{s}$$

4.1.3.2. Número de Reynolds

Es una magnitud unidimensional que "caracteriza el movimiento de un fluido, indicando si el flujo es turbulento o laminar al hacerlo" (Zegarra, 2014).

La siguiente ecuación se expresa de la siguiente manera: "La siguiente fórmula constituye un fluido dentro de una altea longitudinal del diámetro hidráulico".

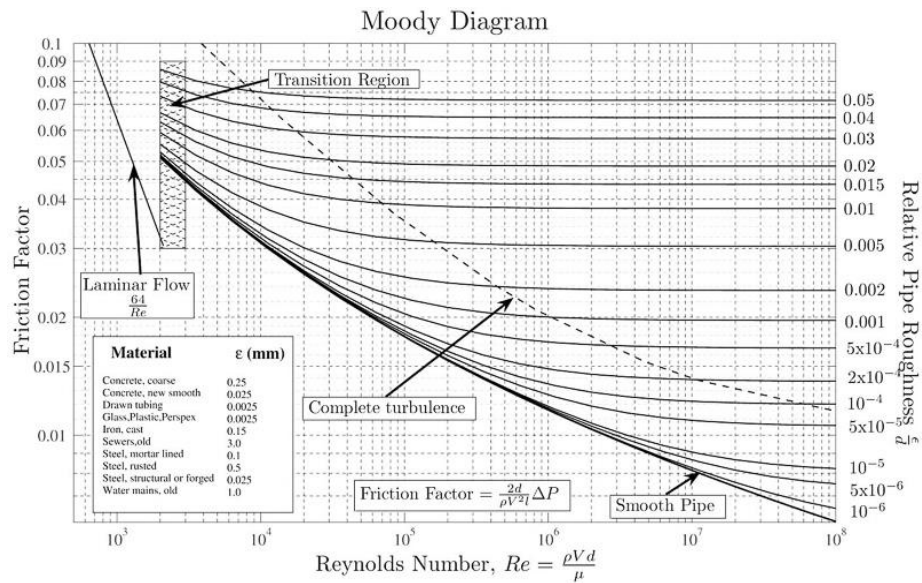
$$Re_{Dh} = \frac{\delta * u_a * D_h}{u} \quad [12]$$

$$Re_{Dh} = \frac{1,1847 * 2 * 0,0661}{212,14 * 10^{-7}}$$

$$Re_{Dh} = 7387,51334$$

Figura 15

Diagrama de Moody



Nota: Basado en Incropera y Witt (1999).

4.1.3.3. Número de Nusselt

Similar al número de Reynolds, "el número de Nusselt es una magnitud adimensional que indica el aumento del transporte de calor en la superficie del eje longitudinal hidráulico" (Rondan et al., 2016).

El número de Nusselt se puede computar según la ecuación siguiente.

$$Nu_{Dh} = 0,023 * Re_{Dh}^{0.8} * Pr^n \quad [13]$$

Donde:

Nu_{Dh} : Número de Nusselt del diámetro hidráulico

Re_{Dh} : Número de Reynolds del diámetro hidráulico

Pr^n : Número de Prandtl, $n = 0,4$ para el calentamiento del aire.

El número de Prandtl para el aire de ingreso 295 K, según tabla es: 0,708
por lo que se obtendrá:

$$Nu_{Dh} = 0,23 * 7387,51334^{0,8} * 0,708^{0,4}$$

$$Nu_{Dh} = 24,9195$$

4.1.3.4. Coeficiente de convección para las aletas longitudinales.

“El coeficiente de convección para el propósito de este trabajo estará en función de las magnitudes antes calculadas expresado en la siguiente ecuación”.

$$\bar{h} = \frac{k * Nu_{Dh}}{D_h} \quad [14]$$

Donde:

\bar{h} : Coeficiente de convección a cada canal

D_h : Diámetro hidráulico para la sección concéntrica de las aletas longitudinales.

k : Conductividad térmica del aire

$$\bar{h} = \frac{0,0377 * 24,9195}{0,06614}$$

$$\bar{h} = 13,789 \frac{W}{m^2 K}$$

4.1.3.5. Cálculo de la eficiencia del arreglo

“Antes de realizar el cálculo con los resultados obtenidos aún nos falta realizar un cálculo la cual estará descrita en la siguiente ecuación”.

$$m = \frac{\bar{h}P}{kA} \quad [15]$$

Donde:

\bar{h} : Coeficiente de convección a cada canal.

P: Perímetro de la aleta lateral.

A: Área lateral de la aleta.

k: conductividad térmica del cobre.

$$m = \frac{13,789 * 0,152}{399 * 0,000075}$$

$$m = 8,369 m^{-1}$$

$$mR = m(r_3 - r_2)$$

$$mR = 8,369 * (0,0381 - 0,013)$$

$$mR = 0,21$$

“Por lo tanto, se aplica la siguiente ecuación de la eficiencia de la aleta vista en el anterior punto”.

$$n_f = \frac{\tanh m(r_3 - r_2)}{m(r_3 - r_2)} \quad [16]$$

$$n_f = \frac{\tanh(0,21)}{0,21}$$

$$n_f = 0,9861$$

Con el valor de la eficiencia de la aleta pasaremos a calcular la eficiencia del arreglo

$$n_o = 1 - \frac{N * A_f(1 - n_f)}{A_t}$$

$$n_o = 1 - \frac{40 * 0,0018825 * (1 - 0,9861)}{0,0784}$$

$$n_o = 0,9855$$

4.1.3.6. Resistencia térmica asociada con cada uno de los arreglos

Para el cálculo de la resistencia está gobernada por la siguiente ecuación.

$$R = n_o * \bar{h} * A_t \quad [17]$$

$$R = (0,9855 * 13,789 * 0,0784)^{-1}$$

$$R = 0,09377 \frac{K}{W}$$

4.1.3.7. Temperatura de salida

Debido a la inclusión de factores que ayudan a la convección en las superficies interna y externa del tubo, se puede usar la siguiente fórmula para presentar la temperatura de salida.

$$T_{m,o} = T_s - (T_s - T_{m,i})e^{-\left(\frac{1}{\dot{m} \cdot C_p \cdot R}\right)}$$

Donde:

$T_{m,o}$: Temperatura de salida.

T_s : Temperatura extrema del condensado.

$T_{m,i}$: Temperatura del aire de ingreso.

\dot{m} : Flujo másico.

C_p : Calor específico del aire a 295 K

$$T_{m,o} = T_s - (T_s - T_{m,i})e^{-\left(\frac{1}{\dot{m} \cdot C_p \cdot R}\right)}$$

$$T_{m,o} = 423 - (423 - 295)e^{-\left(\frac{1}{0,009547 \cdot 1009,90 \cdot 0,9377155}\right)}$$

$$T_{m,o} = 308,40 \text{ K}$$

4.1.4. Cálculo del soporte de la cámara de secado

Para realizar la selección de los elementos mecánicos, se ha optado por el elemento más crítico, para lo cual, sería la estabilidad en la cámara de secado puesto

que esta sostenida en referencia al suelo por medio de las patas, las cuales deben permitir estabilidad y para esto emplearemos el concepto de columnas puesto que debe ser esbelto y contendrá la carga axial que comprime las patas evitando de esta manera el pandeo.

Las patas tienen perfil rectangular de la dimensión 35 x 40 mm y un largo de 500 mm, con estos datos, podremos realizar el análisis si sufrirá pandeo la pata asignada.

Primeramente, se requiere encontrar el radio de giro de la sección de la pata, para obtener este resultado, se toma el lado menor del perfil rectangular:

$$r_{min} = \frac{L_{min}}{\sqrt{12}} = \frac{35}{\sqrt{12}} = 10,10mm$$

Ahora, se calcula la longitud efectiva, que es el producto de la longitud de la pata por el factor que depende de los extremos fijos (k), entonces tenemos 500 mm de la longitud de la pata por lo que se obtiene el siguiente valor.

$$L_e = kL = 0,5 \times 500 = 250 \text{ mm}$$

Donde:

k: constante de extremos, empotrado –

empotrado (0,5). L: longitud de la pata de la

cámara de secado.

L_e : Longitud efectiva.

Seguidamente se realizó el cálculo de la constante de la columna C_c , para posteriormente ser comparada con la longitud de la columna efectiva dividida entre el radio de giro.

$$C_c = \sqrt{\frac{2xE\pi^2}{S_y}} = \sqrt{\frac{2 \times 3000 \times \pi^2}{20}} = 54,41 \text{ mm}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad de la pata hecha de madera.

S_y : Resistencia a la fluencia de la pata hecha de madera.

Se comparó C_c Vs L_e/r_{min} si esto es $>$, se utiliza la fórmula de Euler, en caso contrario el de JB Johnson, entonces la comparación es

$$\frac{C_c}{r} > \frac{L_e}{r_{min}}$$

$$54,41 > 24,75$$

Entonces se utilizó el criterio de J.B. Johnson para lo cual, el cálculo de una columna corta su carga crítica está expresado por la siguiente ecuación.

$$F_{cr} = F_y \left[1 - \frac{L_e^2}{L_c^2} \right] = 31500 \times (1 - 0,1034) \quad [18]$$

$$P_{cr} = 28\,243,2168 \text{ N}$$

La potencia admisible en relacionada con el factor de seguridad, que para este tipo de diseño el mínimo es 2, entonces el resultado del cálculo fue.

$$P_a = \frac{P_{cr}}{N} = \frac{28,243kN}{2} = 14,216 \text{ kN}$$

El peso que se tiene 239,5 N de la cámara de secado por lo que la carga admisible es muy superior comprobando de esta manera la estabilidad del diseño del secador.

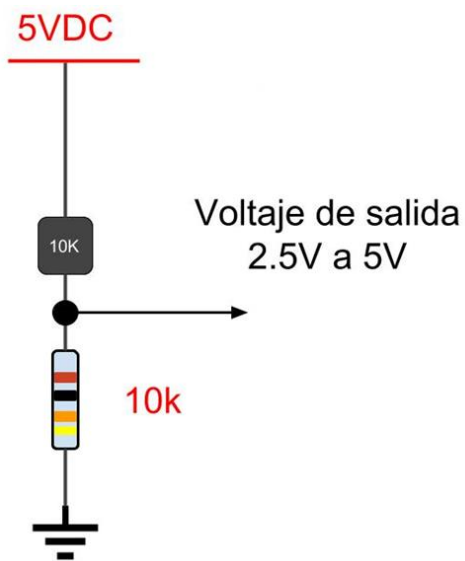
4.1.5. Control electrónico de temperatura del secador solar

“Para realizar la comprobación de la temperatura se utilizó sensores de temperatura de tipo termistor NTC 10K, conectado mediante un divisor de voltaje, con una resistencia de 10K en serie”.

“La obtención de la medida de temperatura se realiza por medio de termistor dentro del tubo circular después del arreglo de aletas, posteriormente el otro punto de la señal que se mide en A0, la cual, estará en la entrada analógica del Arduino R3”.

Figura 16

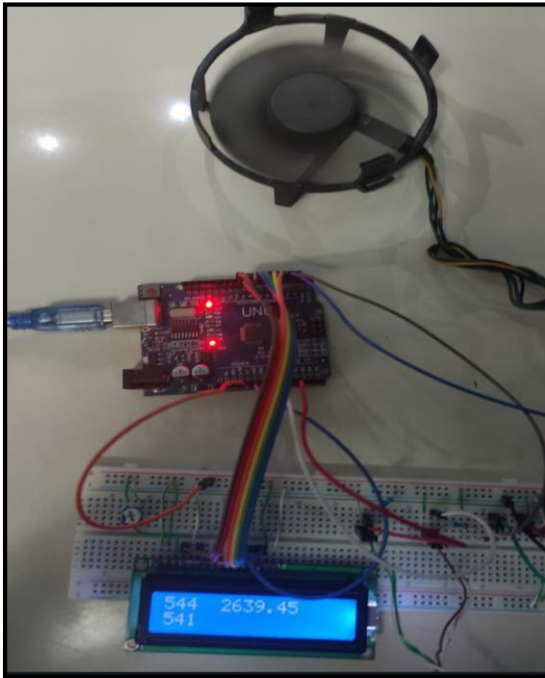
Circuito eléctrico para el termistor



La temperatura se puede ver en una pantalla LCD de 2x16 y debe mantenerse a 35 °C o 308 K; de lo contrario, la velocidad del compresor o del ventilador disminuirá o aumentará para mantener la temperatura especificada.

Figura 17

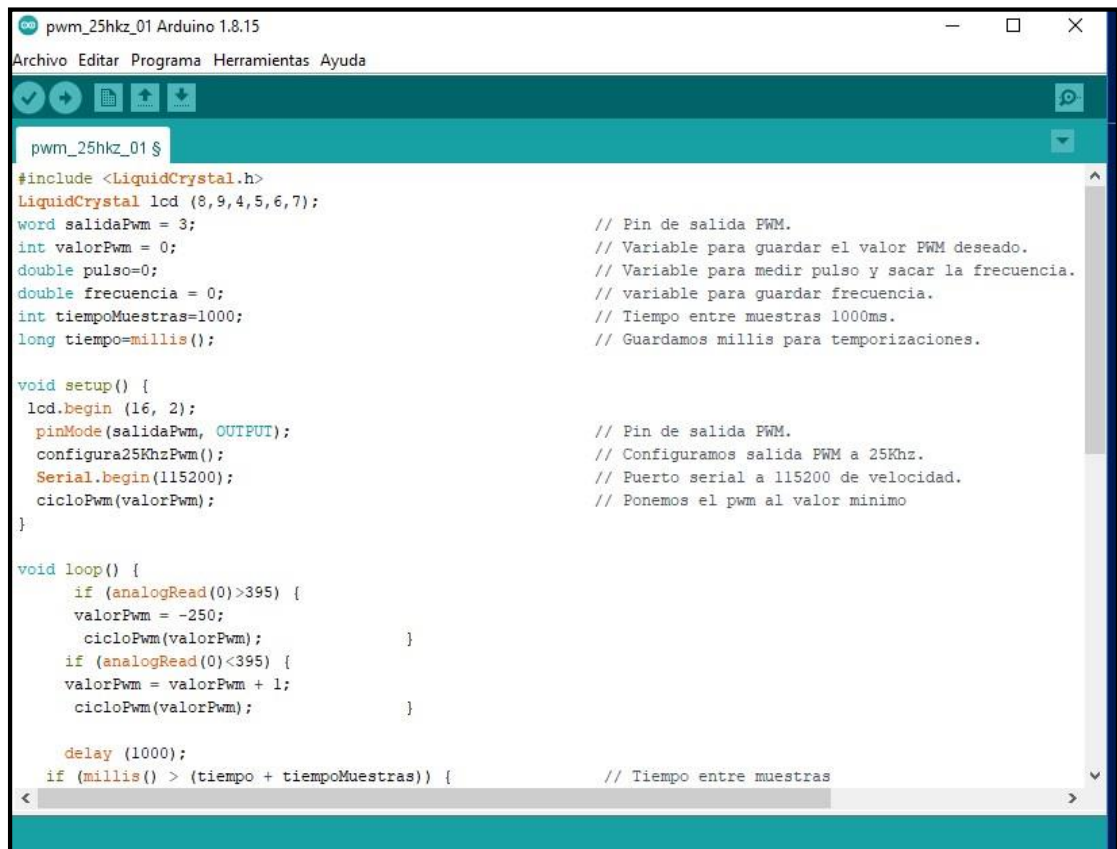
Componentes del sistema electrónico para el secador



En la Figura anterior se muestra los componentes esenciales para el control de temperatura por medio de la convección forzada, el código del programa se muestra en la siguiente Figura.

Figura 18

Código de programación en Arduino IDE_1



```
pwm_25hz_01 Arduino 1.8.15
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

pwm_25hz_01 $
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd (8,9,4,5,6,7);
word salidaPwm = 3; // Pin de salida PWM.
int valorPwm = 0; // Variable para guardar el valor PWM deseado.
double pulso=0; // Variable para medir pulso y sacar la frecuencia.
double frecuencia = 0; // variable para guardar frecuencia.
int tiempoMuestras=1000; // Tiempo entre muestras 1000ms.
long tiempo=millis(); // Guardamos millis para temporizaciones.

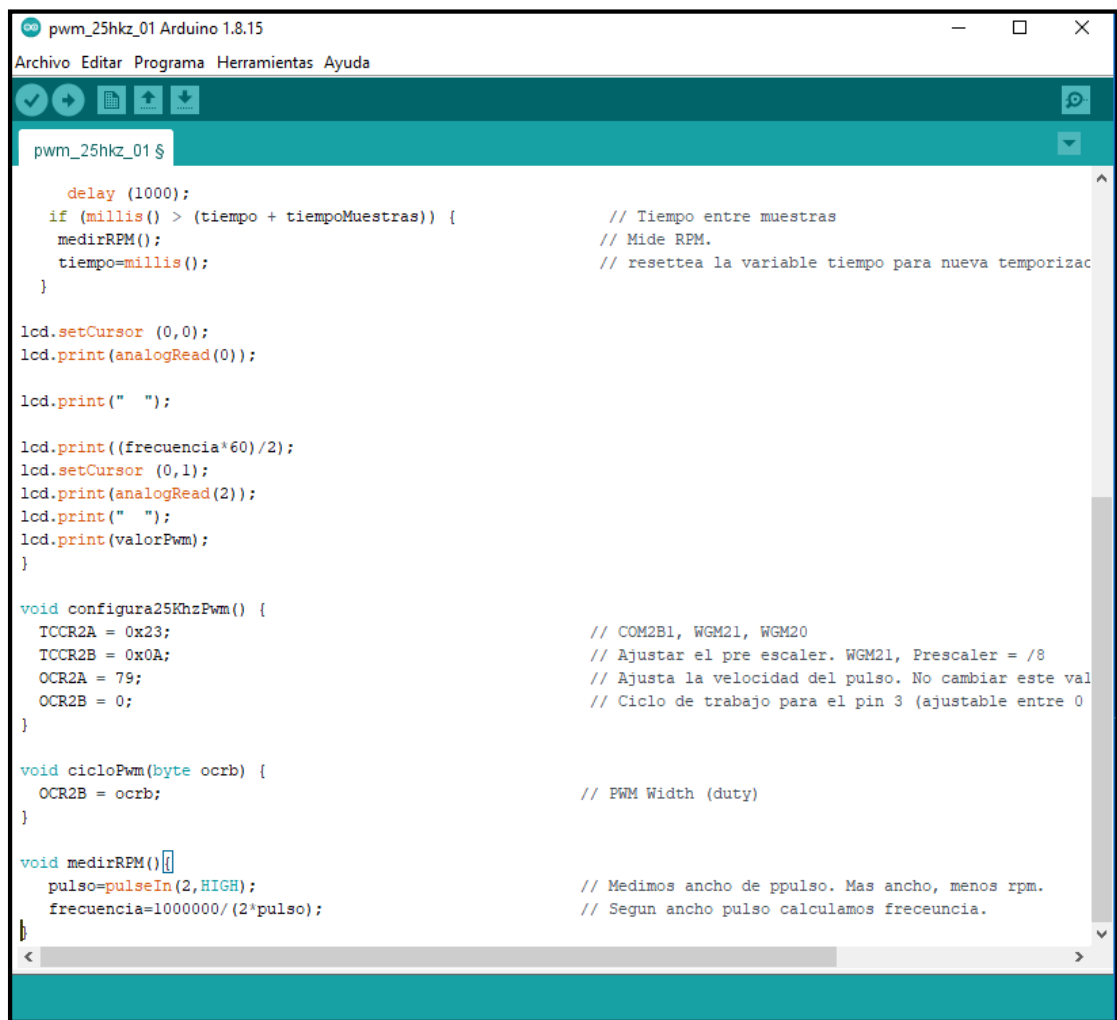
void setup() {
  lcd.begin (16, 2);
  pinMode(salidaPwm, OUTPUT); // Pin de salida PWM.
  configura25KhzPwm(); // Configuramos salida PWM a 25Khz.
  Serial.begin(115200); // Puerto serial a 115200 de velocidad.
  cicloPwm(valorPwm); // Ponemos el pwm al valor minimo
}

void loop() {
  if (analogRead(0)>395) {
    valorPwm = -250;
    cicloPwm(valorPwm);
  }
  if (analogRead(0)<395) {
    valorPwm = valorPwm + 1;
    cicloPwm(valorPwm);
  }

  delay (1000);
  if (millis() > (tiempo + tiempoMuestras)) { // Tiempo entre muestras
```

Figura 19

Código de programación en Arduino IDE_2



```
pwm_25hz_01 Arduino 1.8.15
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

pwm_25hz_01 $

    delay (1000);
    if (millis() > (tiempo + tiempoMuestras)) {           // Tiempo entre muestras
        medirRPM();                                       // Mide RPM.
        tiempo=millis();                                   // resettea la variable tiempo para nueva temporizac
    }

lcd.setCursor (0,0);
lcd.print(analogRead(0));

lcd.print(" ");

lcd.print((frecuencia*60)/2);
lcd.setCursor (0,1);
lcd.print(analogRead(2));
lcd.print(" ");
lcd.print(valorPwm);
}

void configura25KhzPwm() {
    TCCR2A = 0x23;                                       // COM2B1, WGM21, WGM20
    TCCR2B = 0x0A;                                       // Ajustar el pre escaler. WGM21, Prescaler = /8
    OCR2A = 79;                                          // Ajusta la velocidad del pulso. No cambiar este val
    OCR2B = 0;                                           // Ciclo de trabajo para el pin 3 (ajustable entre 0
}

void cicloPwm(byte ocrb) {
    OCR2B = ocrb;                                       // PWM Width (duty)
}

void medirRPM() {
    pulso=pulseIn(2,HIGH);                               // Medimos ancho de ppulso. Mas ancho, menos rpm.
    frecuencia=1000000/(2*pulso);                       // Segun ancho pulso calculamos freceuncia.
}
```

Los códigos de programación se muestran en las dos figuras anteriores, y ambos corresponden a todas las líneas de programación. Al controlar la frecuencia del ventilador a través del condicional para aumentar su velocidad o disminuirla si la temperatura desciende por debajo de los 35 °C, esta programación nos permite

controlar la temperatura del aire de salida que será intercambiado con las hojas de orégano.

4.1.6. Instalación del secador solar

4.1.6.1. Lista de partes del secador solar

La lista estar descrita como se muestra en la siguiente tabla que existe una cantidad de 66 piezas.

Tabla 5

Lista de elementos para el secador solar de orégano

N.º DE ELEMENTO	NOMBRE DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Sujetador tubo colector inferior.	Es el soporte para el tubo de vacío.	1
2	Patas cortas colector.	Soporte para la estructura del colector.	2
3	Madera sujetador colector.	Soportó estructura lateral del colector.	2
4	Patas largas colector.	Soportada estructura del colector.	2
5	Sujetador tubo colector.	Soporte de la estructura del colector superior.	1
6	Tubo colector solar.	Colector de energía calorífica.	1
7	Aleta de cobre.	Estructura de intercambiador de calor.	1
8	Secador madera posterior.	Estructura del secador en el lado exterior posterior.	1
9	Secador madera lateral.	Estructura del secador En el lado exterior lateral.	2
10	Secador madera frontal.	Estructura el secador en el exterior de la parte frontal.	1
11	Secador madera techo.	Estructura el secador exterior en la parte techo.	1

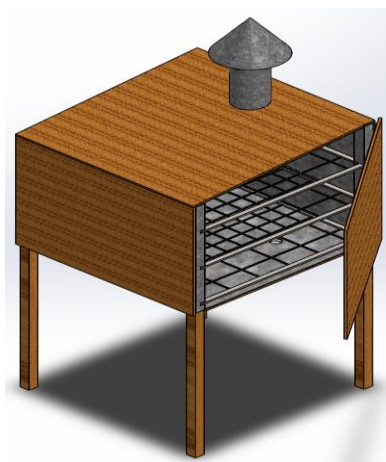
12	Secador madera base.	Estructura del sector exterior de la parte de la base.	1
13	Secador madera patas.	Estructura de soporte para el secado en la parte de adelante.	2
14	Secador madera patas traseras.	Estructura de soporte para el secador en la parte de atrás.	2
15	Secador metal base.	Estructura de soporte para el secado interior en la parte de la base.	1
16	Secador metal frontal.	Estructura de soporte para el secado interior de la parte frontal.	1
17	Secador metal lateral.	Estructura de soporte para el interior de metal en la parte lateral.	2
18	Secador metal posterior.	Estructura de soporte para el interior de metal para el posterior.	1
19	Secador metal techo.	Estructura de soporte de metal interior para el techo.	1
20	Pasador bandejas.	Estructura para deslizar las bandejas.	12
21	Secador metal patas completa.	Estructura de adherencia para la madera de la estructura interior del soporte.	3
22	Secador metal patas trasera.	Estructura de adherencia para la madera de la estructura interior en la parte actora cero.	3
23	Secador metal patas completa platina.	Estructura ya herencia para madera en el secador interior.	2
24	Secador metal patas trasera platina.	Estructura de adherencia para las patas traseras.	2
25	Chapa.	Chapa para reparación del secador interno.	6
26	Bandeja secadora.	Soporte para los racimos del orégano.	3
27	Chimenea garganta.	Salida del aire húmedo procesado de secador.	1
28	Chimenea extensión.	Salida del aire húmedo procesado de secador.	1
29	Chimenea sombrero.	Parte superior de la salida del aire húmedo procesado de secador.	1
30	Tuvo codo.	Tubería para el aire seco en la parte entrada de la cámara seca.	4
31	Unión codos.	Unión de la tubería para el aire seco en la parte la entrada de la cámara seca.	1
32	Tubo colector secador.	Extensión para tubería el aire seco.	1

4.1.6.2. Cámara de secado

La cámara de secado es ese lugar en donde se aloja el orégano fresco para que pueda ser deshidratado, por medio del secado de convección forzada, utilizando como fuente de energía la radiación solar, que interactúan con el tubo de vacío, que hacen función del colector mediante un ventilador o bomba de aire y filtro de humedad esto inyecta aire fresco y a una temperatura de 35 °C a la cámara de secado dentro de la cámara, en ese estado se realiza la transferencia de calor mediante convección del orégano y el aire caliente desprendiendo la humedad cargada así en el aire, la cual es extraída hacia la temperatura ambiente. En la siguiente figura se muestra el prototipo de la cámara de secado.

Figura 20

Cámara de secado del orégano



La cámara de secado está conformada por cuatro patas, dos de las cuales son delanteras y las otras se sitúan en la parte de atrás, diferenciándose entre ellas en cinco cm tienen tres canales cada una de ellas, las cuales cumplen la función de corredor donde se deslizan las bandejas.

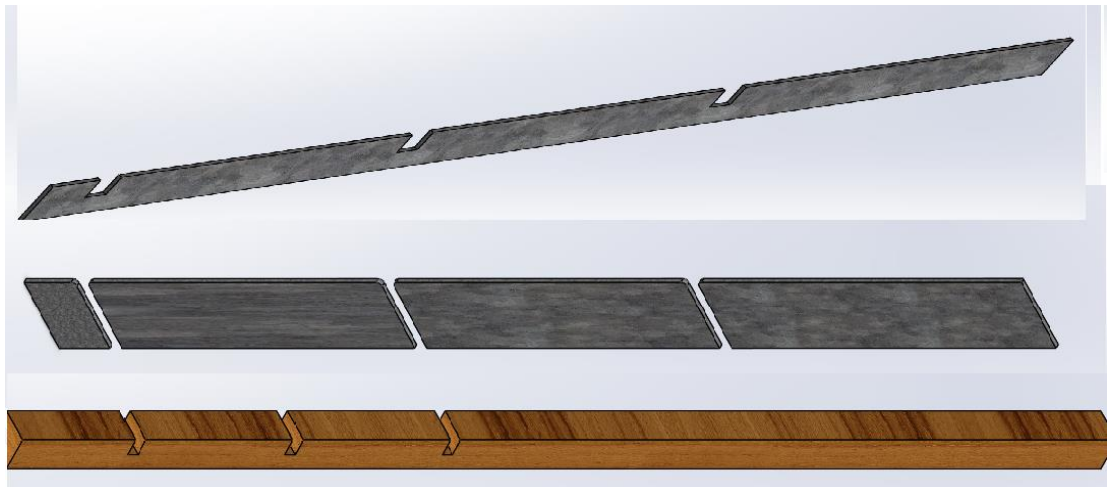
La cubierta interna está compuesta por acero galvanizado la cual evita la filtración de la humedad a la madera. la superficie interior donde se encuentra la base existe cuatro agujeros los cuales son la entrada del aire seco y que recorren de manera interminable por la cámara teniendo sólo en contacto el orégano.

4.1.6.3. Las patas del secador

Las patas son parte esencial de la cámara de secado puesto que permite distanciar la cámara del suelo, las partes tienen forma paralelepípeda con ranuras en la parte de arriba, las cuales son para deslizar las bandejas, estas partes serán cubiertas de acero galvanizado permitiendo que la parte del corredor pueda ser libre tal como se muestra en la siguiente Figura.

Figura 21

Patas de la cámara de secado



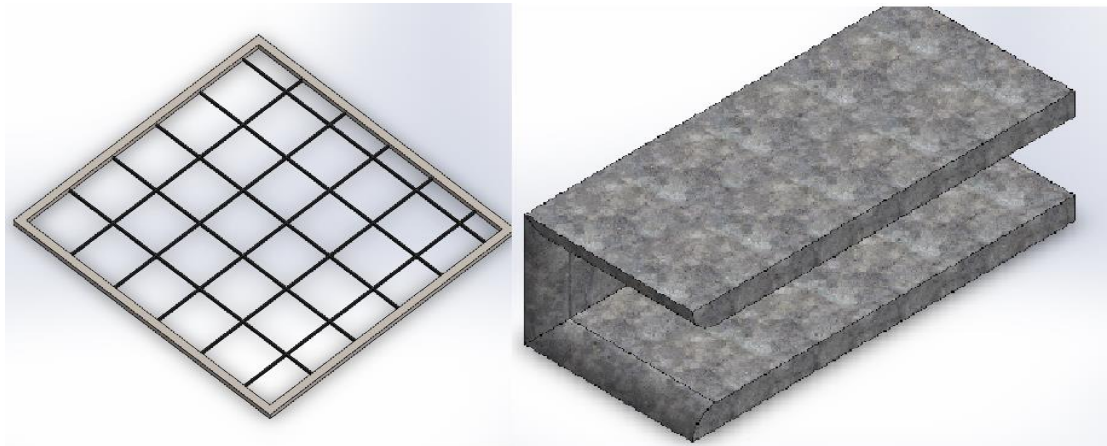
4.1.6.4. Las bandejas

Las bandejas cumplen la función de contener los racimos de orégano, las cuales tienen secciones abiertas para que circule el aire caliente. Estas bandejas están hechas de acero y necesitan un corredor sobre las patas de la cámara de secado.

La cantidad de bandejas que se utilizan en la cama de desecados son 3, en la siguiente Figura se muestra la forma de la bandeja del componente del corredor.

Figura 22

Patatas de la cámara de secado

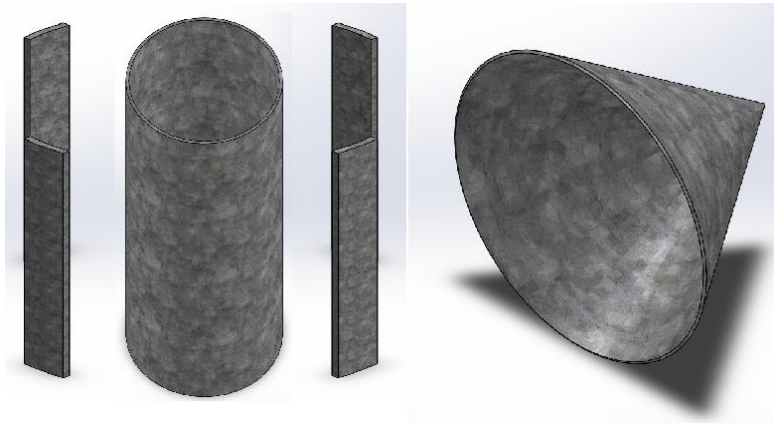


4.1.6.5. La chimenea

La chimenea viene a ser también un componente importante de la cámara de secado, que permite la salida del aire captado, la humedad del orégano ya que estaba a mayor temperatura del ambiente y en consecuencia la presión es más alta, estas salen con la garganta o cañón hacia el ambiente. Las partes que conforman la chimenea, son la garganta, el sombrero y componentes de unión, los materiales son de acero galvanizado

Figura 23

Partes de la chimenea



4.1.6.6. Soporte del tubo de vacío

El colector de la radiación solar requiere un soporte ya que esta tiene que estar entre 30° de inclinación y tiene que soportar los colectores, que son los tubos de vacío pudiendo haber más de uno, pero, con la condición que estén fijados en el soporte mencionado de la manera que se muestra siguiente Figura.

Figura 24

Soporte para el colector



Este tipo de soporte es el más simple que se puede utilizar, consta de cuatro patas y una viga de madera cortada especialmente para el descanso del tubo de vacío, es necesario que el apunte cobre del tubo de vacío sobresalga ya que necesariamente tiene que ir una tubería por donde se transportará el flujo de aire seco.

En la siguiente figura se puede ver las vigas con soporte para el tubo de vacío y de esta manera se queda quieto o se puede fijar mediante un corredor adicional.

Figura 25

Soporte para el tubo del colector



4.1.6.7. Aleta longitudinal

La aleta longitudinal es la parte primordial de esta tesis, ya que los cálculos realizados hacen referencia al dimensionamiento y al diseño de este elemento, puesto que existe una diferencia temperatura en el condensador del tubo de vacío esta necesita referirse al aire circundante que en nuestro caso es un flujo forzado. Mediante el uso de una superficie extendida se puede incrementar la transferencia de calor, el incremento de calor está en función del número de aletas longitudinales así, al mismo tiempo del grosor de esta superficie extendida y esta va conectada y adherida al condensador del tubo de vacío mediante una pasta conductiva como si fuera un lubricante.

También para aumentar el rendimiento de esta aleta, se necesita utilizar materiales conductivos de calor como el aluminio o en el mejor de los casos de cobre. En la siguiente Figura se muestra el diseño de la aleta.

Figura 26

Aletas longitudinales de cobre

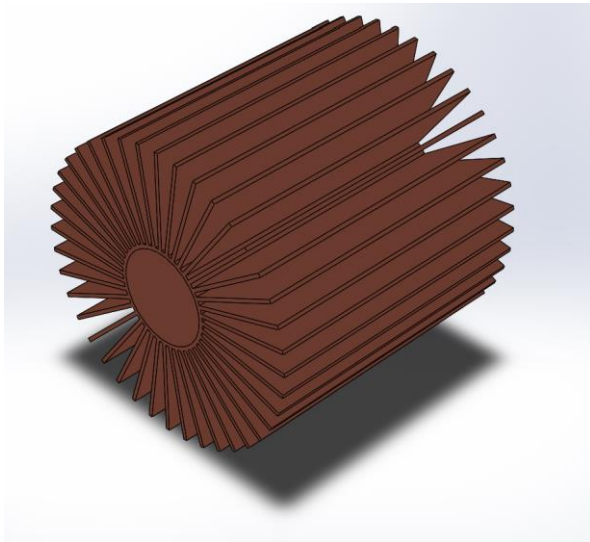
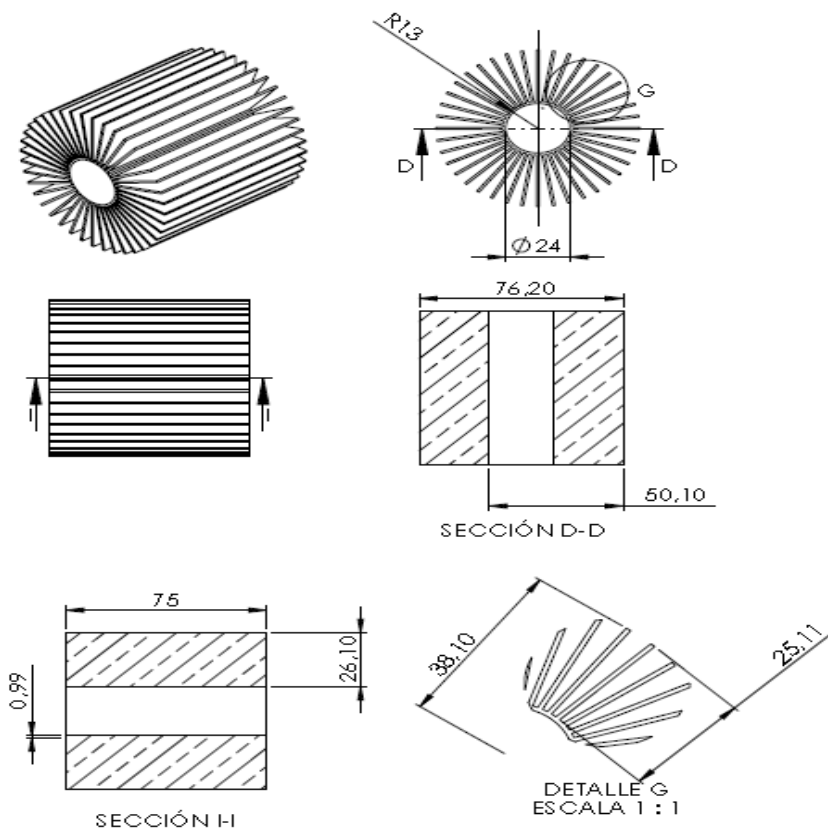


Figura 27

Dimensiones del arreglo de aletas



Unidades en mm

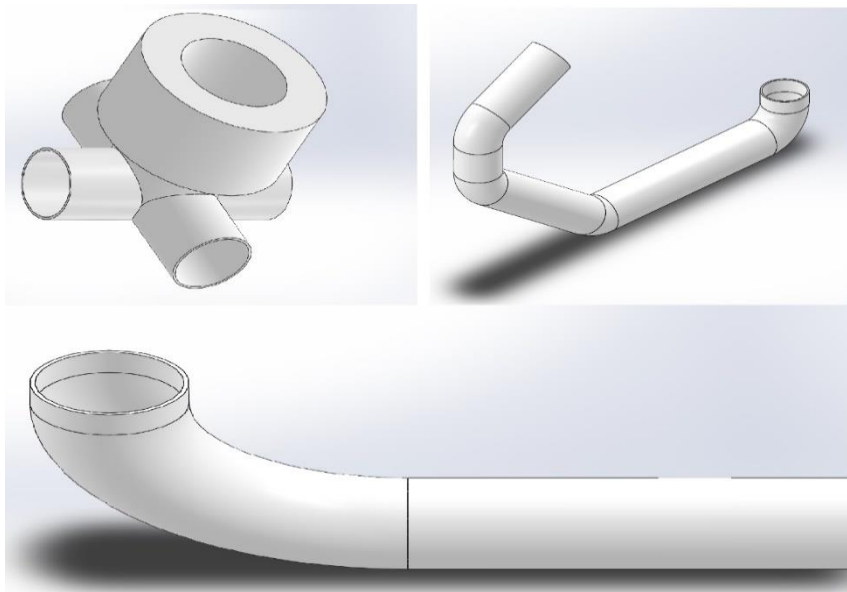
4.1.6.8. Tubería

Otro elemento de igual importancia para el secador de orégano solar es el sistema de tuberías, donde el flujo de aire seco realizará su recorrido del colector hacía la cama de secado que tiene una dimensión de 6 pulgadas de diámetro. A

continuación, en la siguiente Figura se muestran los elementos de la tubería que son de material PVC.

Figura 28

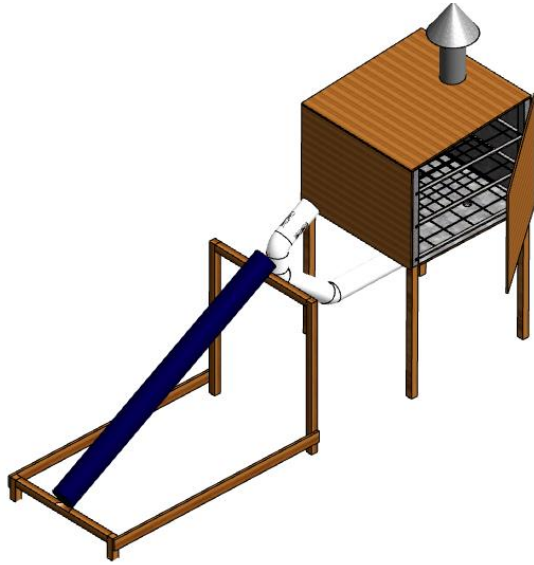
Tubería para el flujo de aire



4.1.6.9. Estructura general del secador de orégano

Para la presentación general de la estructura del secador solar mediante tubos de vacío, vale mencionar que en la parte del colector esta puede ir y acondicionar más de un tubo de vacío.

En la Figura siguiente se muestra la implementación del secador donde está diseñada para un tubo de vacío.

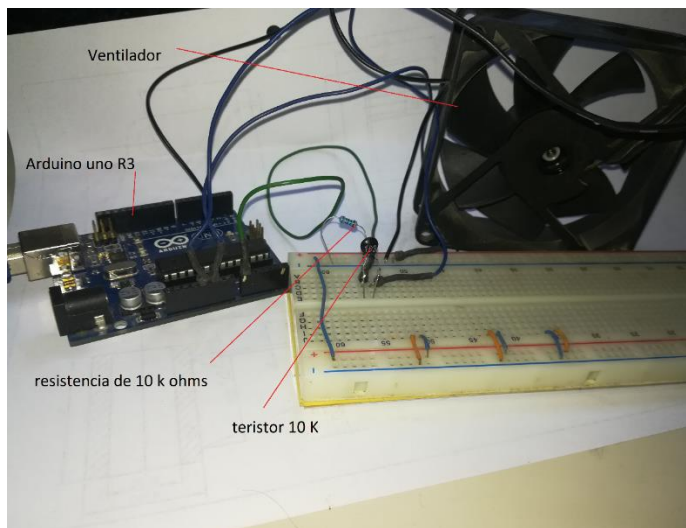


4.1.7. Componentes electrónicos

Para la instalación electrónica se procedió con la conexión, según se muestra en la siguiente Figura.

Figura 29

Conexión de los componentes del módulo del sistema de riego



4.1.8. Construcción del secador de orégano

Para realizar la construcción primeramente se ha adquirido el tubo de vacío esencial para el colector, puesto que se debe adherir al condensador del tubo un arreglo de aletas de cobre, para luego realizar la construcción de las aletas de cobre mediante placas soldadas en un tubo hueco, en función a las medidas de los planos.

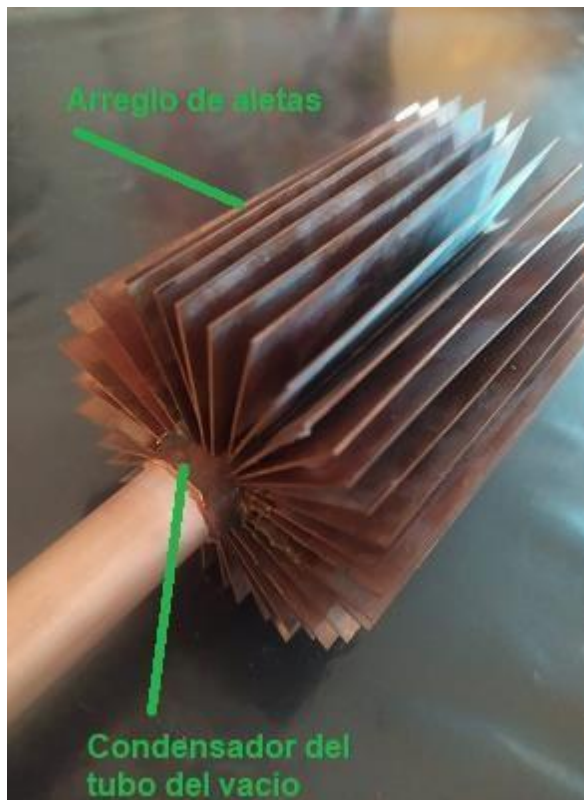
Figura 30

Condensador del tubo de vacío



Figura 31

Arreglo de aletas montado en el condensador



En la figura anterior se puede notar que el arreglo de aletas se encuentra montada sobre el condensador y para que tenga un buen contacto la superficie del condensador se encuentra cubierta por pasta térmica para que la conducción de calor sea la más óptima.

Luego se construyó el soporte para el colector, el cual tiene una inclinación de 30 ° puesto que es el más óptimo según la literatura, permitiendo que el tubo se encuentre estable puesto que es costoso y frágil.

Figura 32

Soporte del tubo de vacío



Posteriormente, construiremos la cámara según los planos realizados expuestos en los anexos, para esto, se utilizó madera puesto tiene propiedades aislantes de calor mejor que el metal, en la parte interna contiene unas planchas de metal separado de la madera mediante un aislante para evitar el contacto y el deterioro de la madera.

Figura 33

Cámara interior de secado



Figura 34

Cámara exterior de secado



Finalmente, se presenta el conjunto completo del secador tanto como el colector, los tubos de transporte del aire calentado y la cámara de secado.

Figura 35

Secador de orégano solar



4.1.9.Resultados del secado

Se realizó el proceso de secado, primeramente, se realizó un lavado del orégano para quitar impurezas adheridas por el polvo y otros contenidas en el medio ambiente. Posteriormente, un escurrido para estar contenida dentro de la cámara de secado que por efecto del colector solar y las aletas el aire es calentada hasta llegar al orégano, que se calentará perdiendo humedad hasta llegar al secado a temperatura de 35 °C.

En la tabla siguiente se muestra las mediciones de la temperatura obtenidas cada 10 minutos.

Tabla 6

Medición de la temperatura del aire interna y externa del intercambiador de calor

	Martes		Miércoles		Jueves	
Hora	Temperatura externa (°C)	Temperatura interna (°C)	Temperatura externa (°C)	Temperatura interna (°C)	Temperatura externa (°C)	Temperatura interna (°C)
11:00	26,71	34,4	29,0	34,5	24,8	34,8
11:10	25,50	34,6	28,6	34,2	25,1	34,8
11:20	23,98	34,6	26,9	35,2	24,7	34,7
11:30	24,82	35,1	27,1	35,2	26,8	34,6
11:40	24,57	35,0	27,4	35,3	27,5	34,6
11:50	24,91	35,1	23,9	35,2	27,8	34,6
12:00	24,15	34,5	24,7	35,1	24,1	34,9
12:10	29,73	34,2	26,8	35,0	25,9	35,0
12:20	27,23	34,6	29,7	34,3	25,8	34,9
12:30	26,88	35,0	29,3	34,4	25,4	35,0
12:40	24,99	35,0	28,7	34,4	25,8	34,8
12:50	24,74	35,0	29,8	34,2	26,0	34,8

La Tabla anterior muestra la evolución de la temperatura generada por el colector solar, donde el sensor de la temperatura interna está situado después del

arreglo de las aletas, en este punto se sitúa el aire caliente de 35 °C aproximadamente, y es transportada para ser intercambiada en el orégano. El proceso de secado se muestra en la siguiente Figura.

Figura 36

Secado del orégano



En la Figura anterior se muestra el secado, para esto, según el peso del orégano seco en referencia al orégano fresco y se conoció que la diferencia es de 200 gramos, que es el peso de agua o humedad que se desplazó de 270 gramos que pesó inicialmente el orégano fresco.

También en la siguiente Figura se muestra la diferencia de calidad, que se puede denotar de forma visual.

Figura 37

Secado del orégano en la intemperie y con el secador solar



En la Figura anterior se puede ver de forma visual la diferencia del secado en (a), se muestra que tiene mayor coloramiento oscuro por la consecuencia de humedad y temperaturas oscilantes, mientras en (b) se nota que el coloramiento es más verdoso producto de la temperatura controlada, siendo este producto más cotizado en el mercado.

La comparación de estos productos a y b, se puede ver el incremento de calidad medidos visualmente.

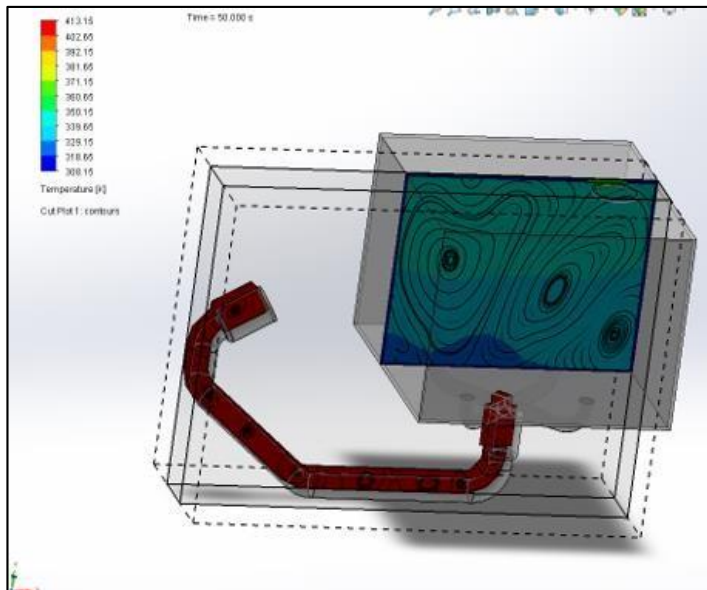
4.1.10. Simulación del secado

Para la simulación realizada, se ha utilizado el programa de solidworks, donde el complemento de simulación de flujo se encuentra habilitada, lo que nos permite

realizar la reproducción del flujo y temperatura a través de la tubería y cámara de secado, se muestra la zona de turbulencia y las pérdidas de flujo que existe cuando cruza el aire por cada codo, así como la temperatura perdida mostrada en la siguiente Figura.

Figura 38

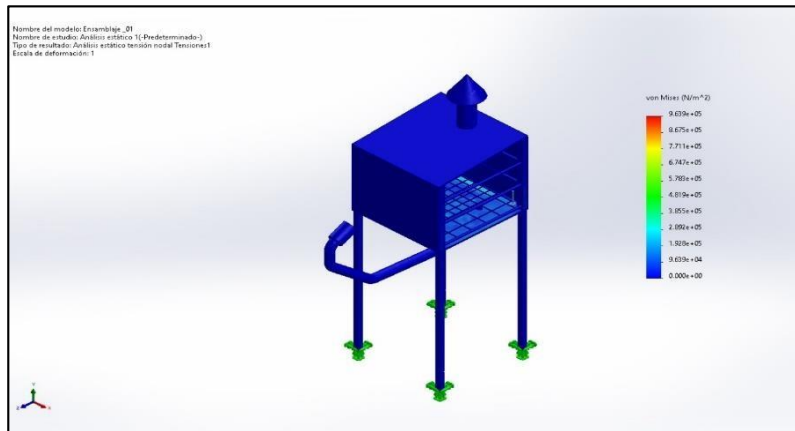
Flujo de aire con temperatura de diseño



La simulación del análisis estático realizada, muestra el análisis de esfuerzos de Von Mises que tiene un máximo 964 kPa.

Figura 39

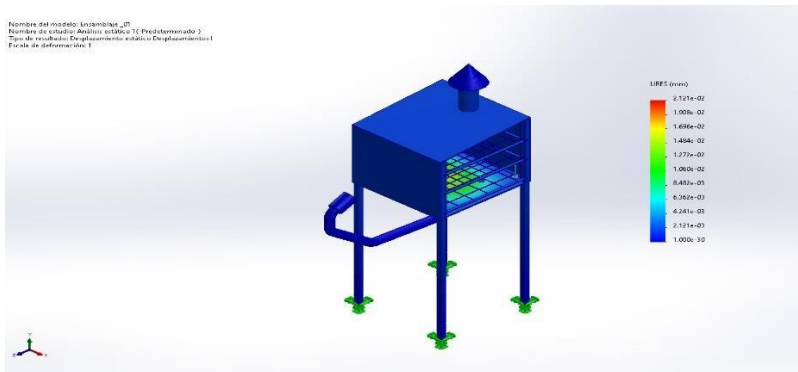
Análisis de esfuerzos de Von Mises



Para el análisis de desplazamiento se tiene un máximo de 21,2 um

Figura 40

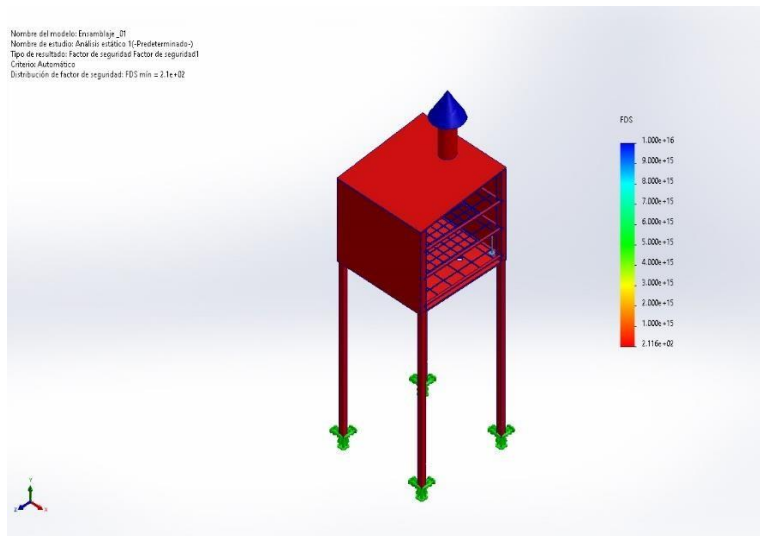
Análisis de desplazamientos de diseño



El factor de seguridad, elemento más crítico del análisis estático es de 211,6 quedando seguro el diseño empleado.

Figura 41

Factor de seguridad



4.1.11. Proceso experimental del aumento de calidad del orégano

Para empezar con las pruebas de laboratorio y verificar la calidad del orégano, se tuvo que obtener las muestras, en este caso, trabajamos con el orégano NIGRA, se obtuvo 300 gr de muestra desde una plantación de orégano donde se hizo las siguientes pruebas:

Secado de orégano en el campo: de 150 gr de orégano fresco, se obtuvo 47 gr de orégano seco.

Secado de orégano con el diseño propuesto: de 150 gr de orégano fresco se obtuvo 53 gr de orégano seco.

Luego de obtener las muestras de orégano seco, procedí a llevarlas al laboratorio de agronomía, donde se encuentra el espectrofotómetro (Ultravioleta - Visible de haz Doble "T-9200" rango de longitud de onda 190-1100 nm), equipo que realiza la medición de clorofila mediante ondas de luz.

Materiales para poder realizar la filtración a vacío con compresor:

- Buchner
- Kitasato
- Abrazadera de anclaje
- Trampa de líquido
- Soporte de filtro
- Papel filtro esterilizado de 0.45 μm

Figura 42

Materiales para la filtración



Para poder realizar la prueba con el espectrofotómetro, por parámetros establecidos para el equipo, se trabajó en el rango de peso de cada muestra tomada entre 0,070 gr y 0,080 gr para así obtener los mejores resultados.

Figura 43

Balanza para pesar las muestras



Primeramente, se trabajó con el orégano secado en el campo. Del secado que obtuvimos, tomamos una muestra aleatoria haciendo el pesaje correspondiente. Luego se procedió a triturar el orégano en el mortero hasta poder obtener orégano en polvo. Se añadió al orégano en polvo primeramente 20 ml de alcohol para poder trabajar con el sistema de filtrado y obtener la clorofila.

Se realizó el ensamble del equipo de filtración con bomba de vacío, y a continuación, se ejecutó el procedimiento como se muestra en la siguiente imagen.

Para realizar el proceso de filtración se trabajó con el papel filtro esterilizado de 0,45 μm

Figura 44

Proceso de filtración



Al obtener una solución filtrada por los parámetros establecidos del análisis con espectrofotómetro se hizo el rellenado de alcohol hasta los 50 ml de solución. Se puede observar que se obtiene el color del orégano de acuerdo al secado. En ambos casos, tanto como el secado en campo y con el de diseño.

Figura 45

Solución filtrada

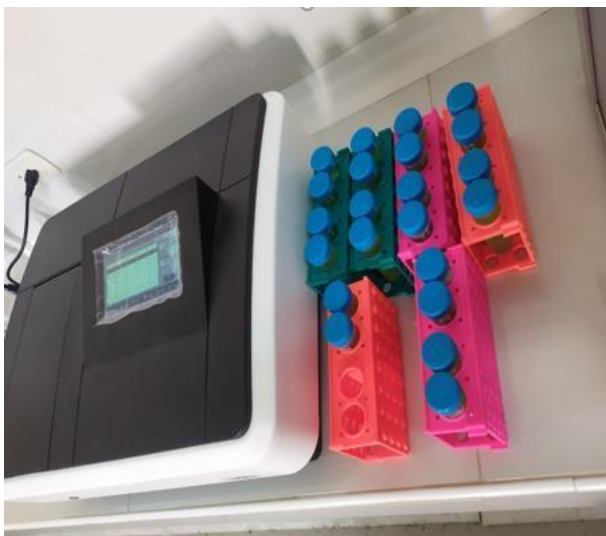


Nota: Elaboración propia.

Luego de tomar las muestras para ambos casos que fueron 22 pruebas realizadas entre secas en campo y secas con el diseño, se hizo la refrigeración de las soluciones obtenidas. Para luego proceder con las pruebas en el equipo.

Figura 46

Muestras de soluciones



Para poder realizar las pruebas en el espectrofotómetro, primeramente, necesitamos dos cubetas, una de 3 ml donde irá el alcohol como referencia desde el punto cero, luego en la cubeta de 1,5 ml irá la solución de clorofila que se obtuvo con el equipo de filtración.

Para poder rellenar la cubeta de 1,5 ml con la solución de clorofila, se utilizó la micro pipeta mecánica para tener la cantidad exacta en la cubeta.

Luego de llenar la cubeta de 3 ml de solución de alcohol y otra cubeta de 1,5 ml de solución de clorofila, se realizó la prueba de cantidad de clorofila mediante ondas de luz, que es parte del equipo de diagnóstico, donde podremos obtener los datos requeridos para la clorofila según el tipo de secado. Dando como resultado la magnitud de la clorofila en nm/ml.

Figura 47

Caracterización de muestras



A continuación, obtenemos los resultados que nos brinda el espectrofotómetro, que vendrían a ser longitudes de onda de luz, con los parámetros 470nm, 647nm, 663nm. Con los datos correspondientes aplicamos la fórmula que se indica en el manual del equipo para poder obtener los datos de la clorofila A, clorofila B, y así tener como resultado la clorofila TOTAL, como se muestra a continuación.

$$\text{Clorofila A: } (\mu\text{g. ml}^{-1}) = 12,25 * A_{663} - 2,79 * A_{647}$$

$$\text{Clorofila B: } (\mu\text{g. ml}^{-1}) = 21,50 * A_{647} - 5,10 * A_{663}$$

$$\text{Clorofila Total: } (\mu\text{g. ml}^{-1}) = 7.15 * A_{663} - 18.71 * A_{647}$$

4.1.12. Prueba de hipótesis

Para realizar la prueba de hipótesis se plantea las siguientes alternativas:

H_0 = No hay diferencia de la calidad del orégano.

H_a = Si hay diferencia de la calidad del orégano.

Para los datos se realiza la prueba de T- student para los datos mostrados en la Tabla.

Tabla 7

Medición de la temperatura del aire interna y externa del intercambiador de calor

Muestras utilizando el diseño de secado “Clorofila (nm/ml)”	Muestras sin utilizar el diseño de secado “Clorofila (nm/ml)”
857,425	383,691
744,643	393,868
692,709	413,841
85,671	497,629
848,404	514,301
744,596	664,109
70,614	688,205
771,278	785,805
809,186	72,771
	889,386
	707,891
	1 004,861
	629,001

Se utilizó el programa Statgraphics para realizar la prueba T obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 8

Medición de la temperatura del aire interna y externa del intercambiador de calor

Parámetros	Muestra sin el diseño	Muestras con el diseño
Recuento	9	13
Promedio	5,6324	7,89402
Desviación Estándar	1,55049	1,01013
Coefficiente de Variación	27,53%	12,80%
Mínimo	3,83691	6,29001
Máximo	7,85805	10,0486
Rango	4,02114	3,7586
Sesgo Estandarizado	0,214945	0,773441
Curtosis Estandarizada	-1,1199	0,188481

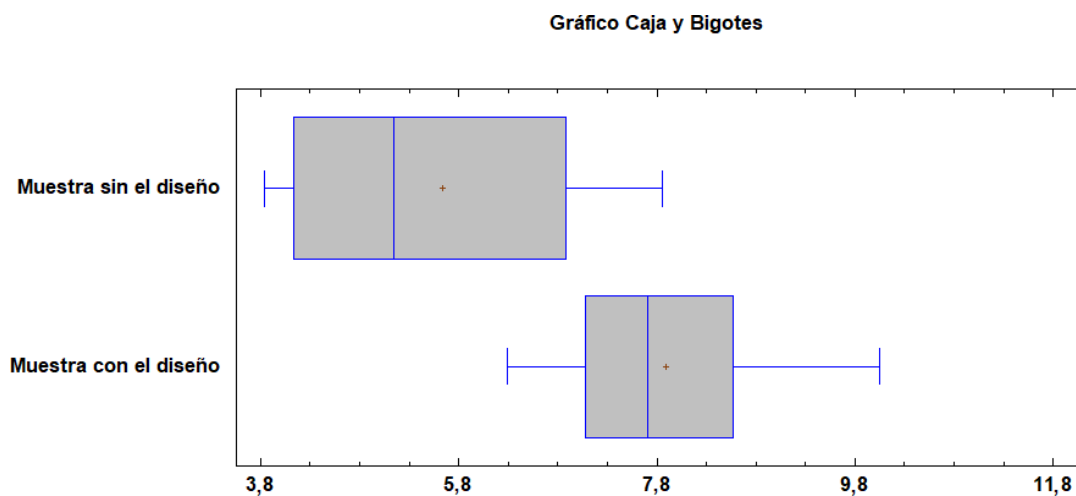
Al comparar las medias de las muestras se obtienen los siguientes resultados por el estadístico:

$t = -4,15742$ y Valor $P = 0,0486853\%$, por lo que se rechaza la hipótesis nula con un alfa de 0,05.

Entonces se acepta la hipótesis alternativa H_a , en la siguiente Figura se muestra los promedios con los niveles de clorofila de las muestras,

Figura 48

Gráfico de medias



Como se muestra en la caja de bigotes las muestras operadas con el secador de orégano tienen un mayor índice de clorofila en promedio 7,8 nm/ml frente a la clorofila del orégano secado sin el secador 5,6 nm/ml, teniendo un aumento de 2,2 nm/ml de clorofila, lo cual, indica que el diseño de un secador solar con control de temperatura aumenta la calidad del orégano, en el distrito de La Yarada Los Palos, en el año 2020.

4.2. DISCUSIÓN

Al respecto, Hernández y Juárez (2019), quienes realizaron la publicación de un secador solar de alimentos removiendo su humedad lograron el diseño para la pequeña agroindustria, en la tesis, además que se ha diseñado el secador solar

también se puede controlar la temperatura por medio de la velocidad del flujo másico y como colector de energía tubos de vacío y una cámara de secado con su chimenea y la caracterización de la clorofila del orégano.

Conforme a Landa y Evelyn (2019), efectuaron un diseño y construyeron un secador solar para productos agrícolas en zonas rurales mediante reflectores planos para incrementar el deshidratado del orégano, en la tesis desarrollada que realice se utilizó tecnología emergente aumentando su eficiencia al ser tubo de vacío y utilizando aletas longitudinales para la transferencia de calor, que está unida al condensador del tubo de vacío ahorrando espacio para poder apilar mayor número de tubos pueda tener mayor flujo másico de aire y poder conseguir un aumento de la calidad del orégano en el secado.

CONCLUSIONES

Se controló la temperatura, mediante el análisis de transferencia de calor mediante aletas longitudinales de convección forzada utilizando el ventilador como medio controlado por medio del controlador Arduino Uno R3 y el sensor de temperatura el termistor NTC 10 K ohm y se muestra el código de programación en las figuras 21 y 22 y la simulación utilizando SolidWorks mediante flujo de convección forzada mostrada en la figura 41.

Se diseñó un secador con el propósito de aumentar la calidad del orégano utilizando la temperatura ideal de 35 °C, de esta manera, se obtiene una calidad de orégano alta mediante la circulación de aire caliente seco conformada por el colector la transferencia de calor por medio del número de aletas y una cámara de secado aislado, donde para sus patas se tiene un factor de seguridad de 211,6, el desplazamiento máximo que ocurre es de 21,2 μm y los esfuerzos máximos de Von 964 kPa, por lo que, el diseño presenta estabilidad en los elementos para su estabilidad.

Se diseñó un secador solar de orégano con control de temperatura para el aumento de calidad del orégano, en el distrito de La Yarada Los Palos, en el año 2020, el mismo que obtuvo un aumento de 40,14% en la calidad del orégano en función de

la caracterización de la clorofila que aumentó en un 2,2 nm/ml mediante la técnica experimental mediante el Espectrofotómetro T-9200 entre los espectros Uv-Visible.

El diseño y construcción del secador solar de orégano con control de temperatura resultó en una herramienta eficaz para aumentar la calidad del orégano en el distrito de La Yarada Los Palos. El análisis de transferencia de calor y la simulación mediante SolidWorks permitieron el control preciso de la temperatura mediante aletas longitudinales y el ventilador controlado por Arduino Uno R3 y el sensor de temperatura NTC 10 K ohm. El diseño de la cámara de secado aislado presentó un factor de seguridad de 211,6 y una estabilidad adecuada para su uso. Los resultados experimentales demostraron un aumento del 40,14% en la calidad del orégano en función de la caracterización de la clorofila, lo que indica, una mejora significativa en el producto final. En resumen, este proyecto proporciona una solución innovadora y eficiente para el secado de orégano con un impacto positivo en la calidad del producto en la región.

RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar para el diseño de las aletas utilizar el de mayor conductividad térmica para que las dimensiones sean menores.

Con respecto al sensor termistor que se encuentra en el sistema electrónico, tener en sello hermético.

Es aconsejable que la tubería se encuentre aislada con otro material para evitar pérdidas de calor.

La alimentación energética del Arduino utilizar una fuente de corriente directa como una batería que puede ser 7-12V ideal para utilizar en un sistema con panel solar.

Para un sistema de mayor cantidad de tuberías se recomienda utilizar una bomba de aire y utilizar un control de la bomba por medio de frecuencias de corriente a fin de poder controlar el flujo de masa de aire.

El uso de sellador dentro de la cámara, para evitar todo tipo de pérdidas de calor y las bandejas utilizar de un material que puedas soportar la corrosión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alicat. (2021). *¿Qué son el flujo de masa y el flujo volumétrico?* . Retrieved February 23, 2021, from <https://www.alicat.com/spanish/que-son-el-flujo-de-masa-y-el-flujo-volumetrico/>
- Budynas y Nisbett. (2008). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley* (Octava; R. A. Bosque Alayón, P. E. Roig Vázquez, & L. Campa Rojas, Eds.). Mexico: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- CANNA. (2019). *Influencia de la temperatura ambiental en las plantas* . | CANNA España. Retrieved November 26, 2019, from http://www.canna.es/influencia_temperatura_ambiental_en_las_plantas
- Çengel y Cimbala. (2006). *Mecánica de Fluidos Fundamentos y Aplicaciones* (Primera Ed; P. E. Roig Vázquez, Ed.). México, D.F: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Cengel. (2013). Transferencia de calor y masa. In P. E. Roig Vázquez & A. L. Delgado Rodríguez (Eds.), *Journal of Chemical Information and Modeling* (Tercera ed, Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Cisneros y Recalde. (2016). Modelación matemática de un colector solar de tubos evacuados todo cristal Mathematical modeling of an all glass evacuated tube solar collector. *Ingeniería Mecánica*, 19(1), 10–16. Retrieved from

<http://www.ingenieriamecanica.cujae.edu.cu>

Coppini. (2017). Calentamiento global, cambio climático y efecto invernadero.

Retrieved October 21, 2020, from Geo Inova website:

<https://geoinnova.org/blog-territorio/calentamiento-global-cambio-climatico-efecto-invernadero/>

CUVICAD. (2017). CUVICAD - Diseño, Cálculo y Simulación en Ingeniería.

Retrieved October 27, 2020, from <https://www.cuvicad.com/>

Elorza, Sandoval y Martíne. (2002). Instrumentación y control de un secador de

fruta tipo túnel. *Ciencia UANL*, V, 531–538.

EPS. (2017). Centro de Estudios de la Motocicleta. Retrieved March 12, 2021, from

<https://epsformacion.com/quienes-somos-2/>

Girón, Hernández, Cuauhtémoc y Chávez. (2006). Optimización y análisis de

arreglos de aletas de perfil rectangular, triangular, parabólico cóncavo, parabólico convexo, anulares (hiperbólico, triangular, rectangular) y alfiler.

Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica, 10(3), 33–39.

Hernández y Juárez. (2019). Diseño de un secador solar portátil para alimentos. *E-*

Gnosis, 2, 2–4.

Incropera y Witt. (1999). *Fundamentos de transferencia de calor* (en español; I.

John Wiley & Sons, Ed.). Mexico: Prentice Hall.

Iturbide, García, Jasso y Ramírez. (2017). Diseño y construcción de un equipo para visualizar el comportamiento de los fluidos en regímenes laminar y turbulento. *MEMORIAS DEL XXIII CONGRESO INTERNACIONAL ANUAL DE LA SOMIM*, (August), 74–80.

Landa y Evelyn. (2019). *Diseño, construcción y evaluación de un secador solar indirecto para comunidades rurales de Tarma*. Universidad Nacional del Centro del Perú.

López. (2008). *Determinación de cantidades de aceites esenciales en fresco y en seco en el ecotipo de orégano común (origanum vulgare l.) bajo cinco formas de secado en la región Tacna* (Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann). Retrieved from <http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/431/TG0283.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lugo, Quevedo, Bauer, Del Valle, Palacios y Águila. (2011). Prototipo para automatizar un sistema de riego multicultivo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2, 659–672.

Osinermin. (2019). La experiencia y perspectivas en la ruta del Perú hacia energética transición energética. In *Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería*. Perú.

Otazu. (2010). *Influencia de la temperatura y tiempo de secado en la calidad de las*

hojas (Universidad Pública de Navarra). Retrieved from <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/2263/577279.pdf?sequence=1>

Reinoso. (2006). *Diseño y construcción de un secador experimental de hierbas aromáticas con el empleo de energía solar, capacidad de 5 kg.* uela Politécnica Del Ejército Facultad.

Romero y Alfaro. (2015). Estudio de un colector solar de tubos evacuados mediante la dinámica de fluidos computacional cfd. *Jovenes Ciencia*, (1), 1898–1902.

Rondan y Rebaza. (2016). *Determinación de la eficiencia de un tubo de vacío de baja presión y alta presión de un colector solar.* Huancayo.

Salas, Moya y Córdoba. (2017). Diseño y construcción de un secador solar para frutas. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 5(14), 30–55.

Salgado. (2018). Las plantas regulan la temperatura ambiental: *Cienciarío.mx*. Retrieved November 26, 2019, from <https://revolucion.news/cienciarío.mx/las-plantas-regulan-la-temperatura-ambiental/>

Sénder. (2019). Termistor NTC 10K Ohm 103 -55C a 125C | Un mundo de electrónica para ti. Retrieved March 17, 2020, from <https://hifisac.com/shop/product/th-10k-termistor-ntc-10k-ohm-103-55c-a-125c-6500?category=189>

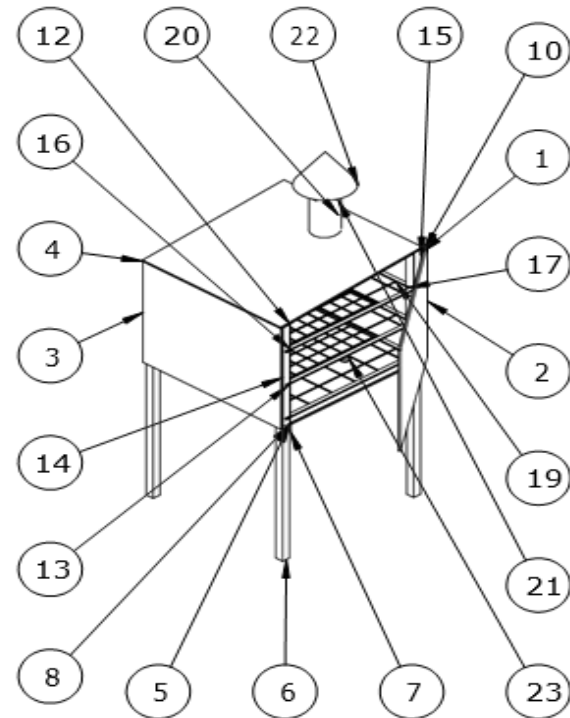
Urdangarin. (2019). Orégano: cómo crece la producción y el consumo a nivel global - Agrolink. Retrieved October 21, 2020, from <https://agrolink.com.ar/oregano-como-crece-la-produccion-y-el-consumo-a-nivel-global/>

Zegarra. (2014). Propiedades térmicas de los alimentos – balance de masa y otras variables en la industria frutícola – factores que influyen en la evaluación sensorial de los alimentos. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

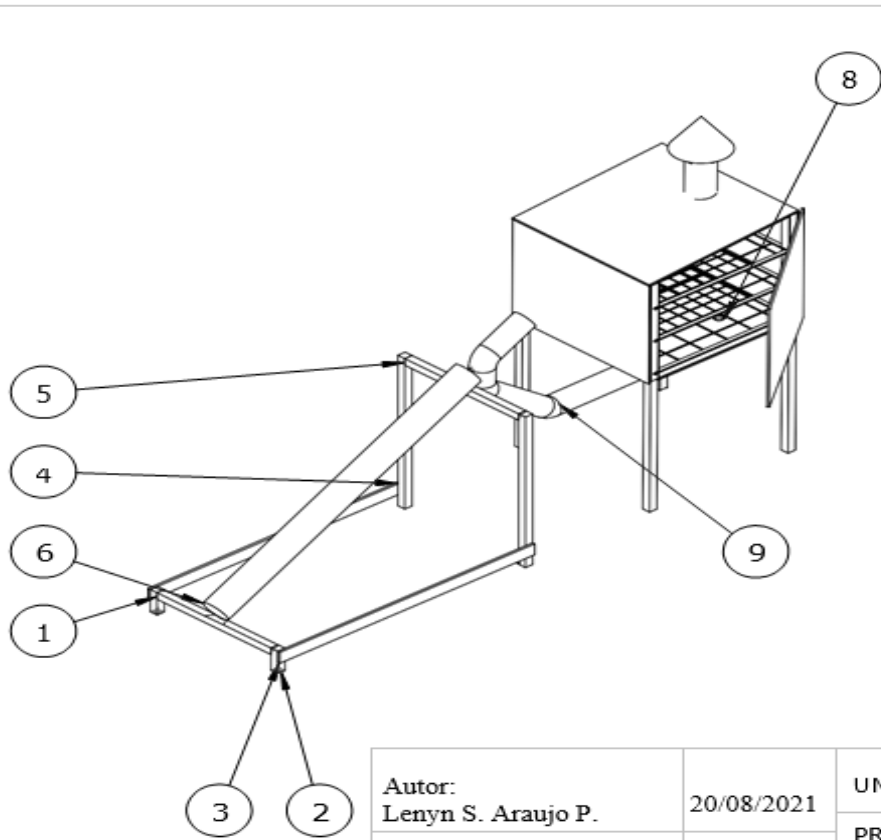
Zevallos. (2020). ¿Qué son las energías renovables y cómo funcionarían en Perú? Retrieved October 21, 2020, from <https://rpp.pe/peru/actualidad/que-son-las-energias-renovables-y-como-funcionarian-en-peru-noticia-1242466>

ANEXOS

N.º	N.º DE PIEZA	Ctd
1	Secador_madera_posterior	1
2	Secador_madera_lateral	2
3	Secador_madera_frontal	1
4	Secador_madera_techo	1
5	Secador_madera_base	1
6	Secador_madera_patas	2
7	Secador_madera_patas_tr aceras	2
8	Secador_metal_base	1
9	Secador_metal_frontend	1
10	Secador_metal_lateral	2
11	Secador_metal_posterior	1
12	Secador_metal_techo	1
13	pasador bandejas	12
14	Secador_metal_patascom pleta	3
15	Secador_metal_patas_trac era	3
16	Secador_metal_patascom pleta_platina	2
17	Secador_metal_patas_trac era_platina	2
18	chapa	6
19	bandeja secador	3
20	Chimenea_garganta	1
21	Chimenea_extencion	1
22	Chimenea_sombrero	1
23	tuvo codo	4
24	union codos	1

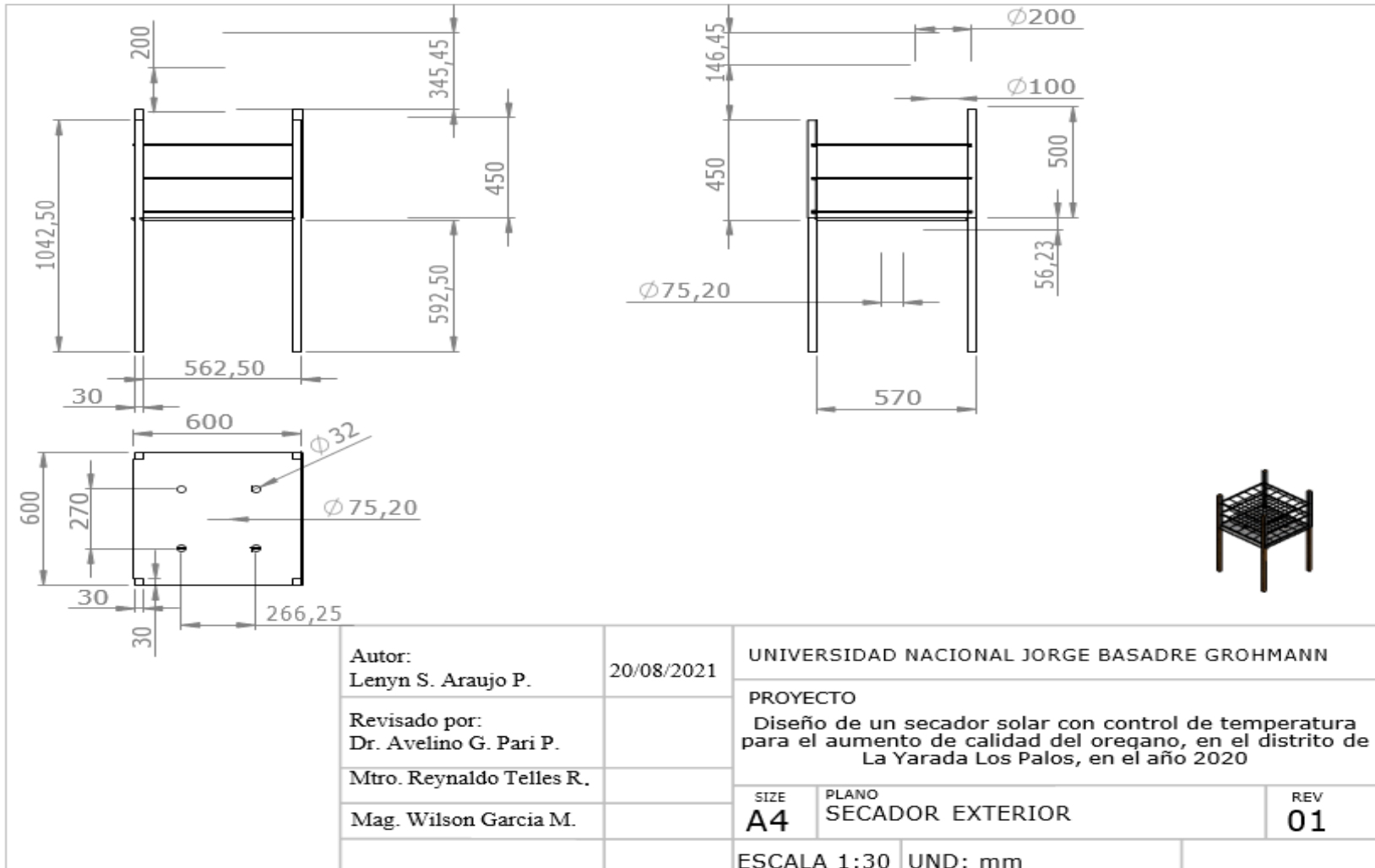


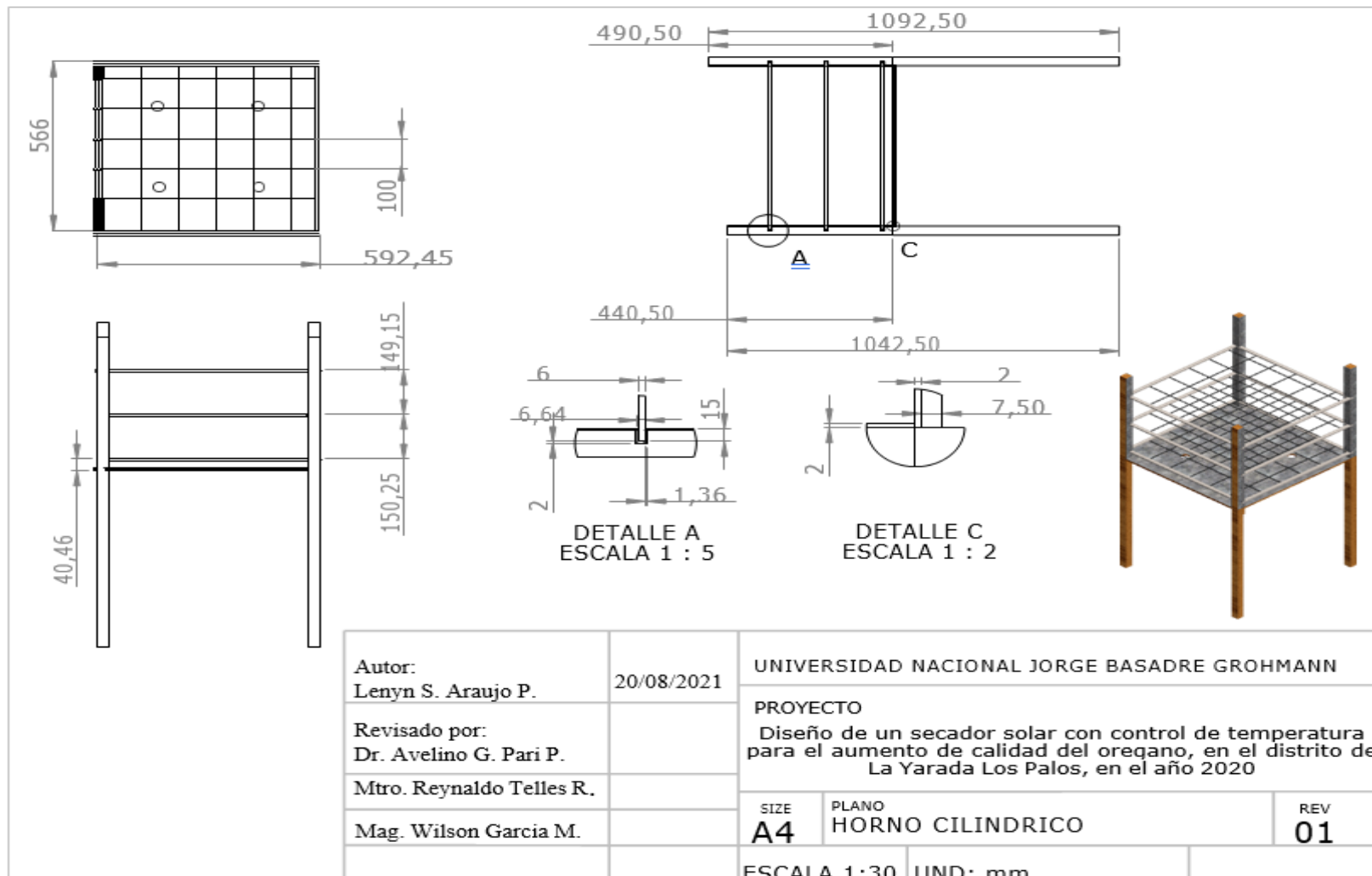
	Autor: Lenyn S. Araujo P.	20/08/2021	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN	
	Revisado por: Dr. Avelino G. Pari P.		PROYECTO Diseño de un secador solar con control de temperatura para el aumento de calidad del oreqano, en el distrito de La Yarada Los Palos, en el año 2020	
	Mtro. Reynaldo Telles R.		SIZE A4	PLANO HORNO CILINDRICO
	Mag. Wilson Garcia M.			REV 01
		ESCALA 1:30		UND: mm

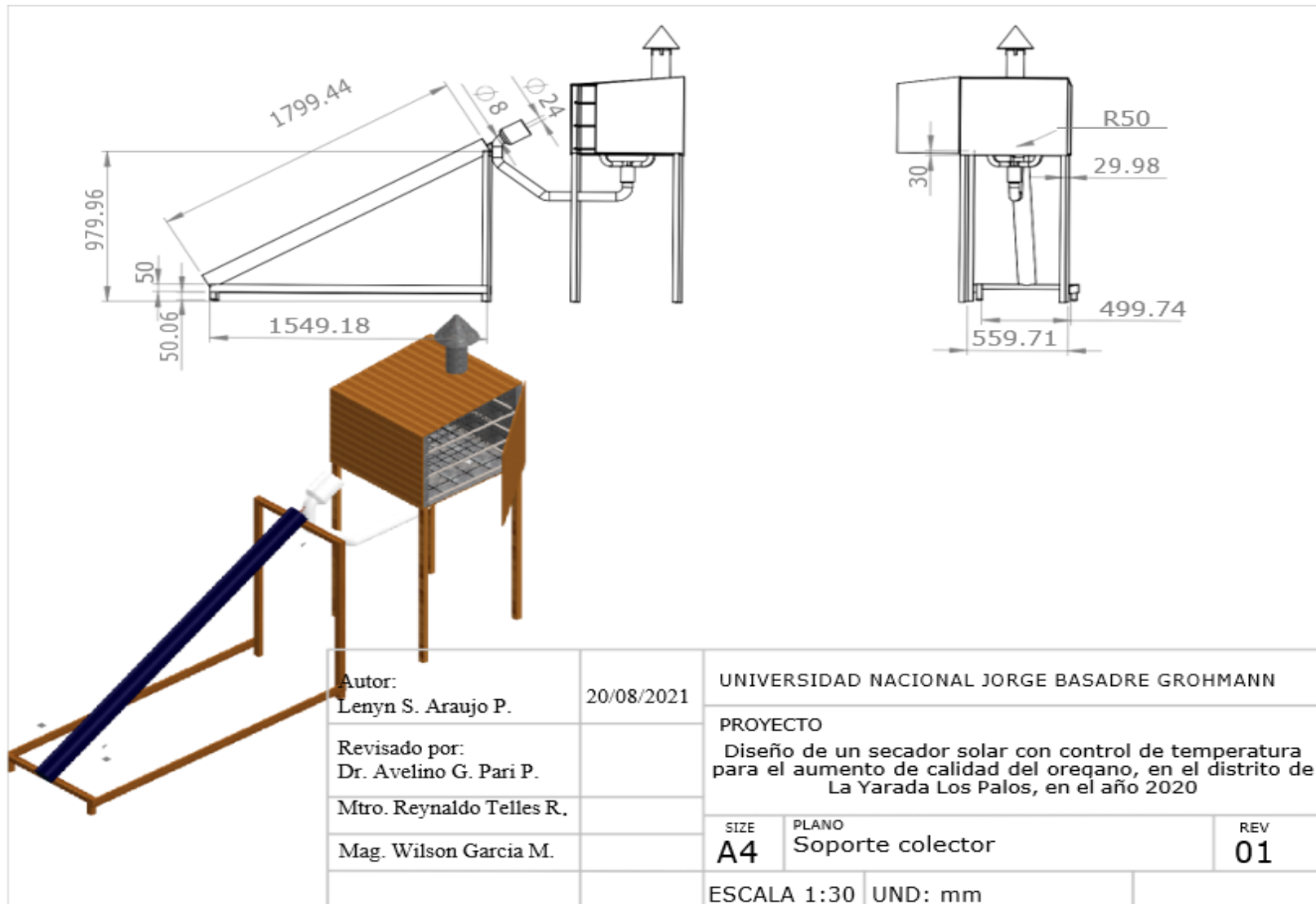


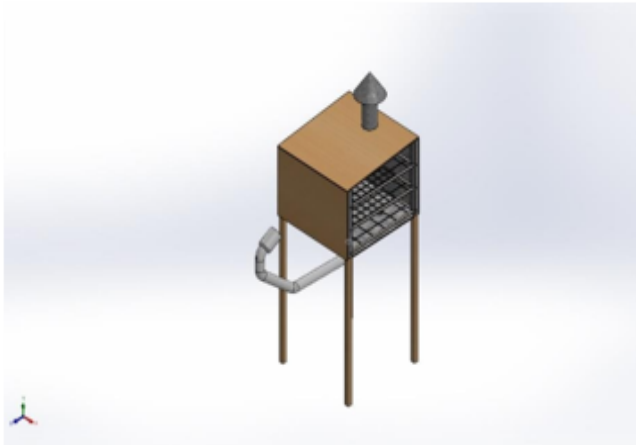
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	sujetador tubo colector inferior	1
2	Patas cortas colector	2
3	madera sujetador colector	2
4	Patas largas colector	2
5	sujetador tubo colector	1
6	tubo colector solar	1
7	Aleta de cobre	1
8	Ensamblaje _01	1
9	tubo colector secador	1

Autor: Lenyn S. Araujo P.	20/08/2021	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN	
Revisado por: Dr. Avelino G. Pari P.		PROYECTO Diseño de un secador solar con control de temperatura para el aumento de calidad del oregano, en el distrito de La Yarada Los Palos, en el año 2020	
Mtro. Reynaldo Telles R.		SIZE A4	PLANO HORNO CILINDRICO
Mag. Wilson Garcia M.			REV 01
		ESCALA 1:30	UND: mm









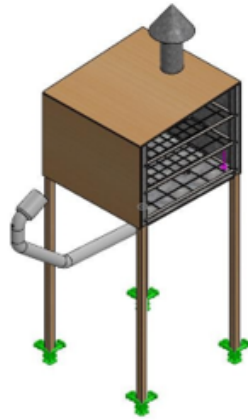
Descripción
No hay datos

Simulación de Ensamblaje _01

Fecha: jueves, 6 de octubre de 2022
Diseñador: Solidworks
Nombre de estudio: Análisis estático 1
Tipo de análisis: Análisis estático


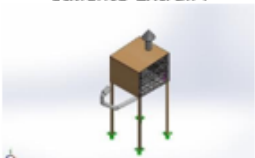

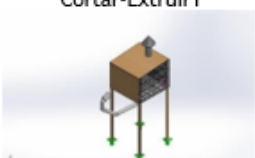
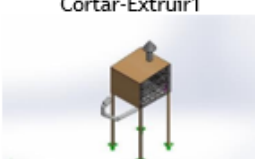

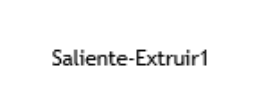
Tabla de contenidos

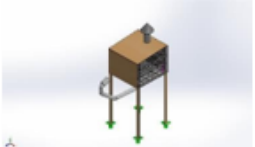
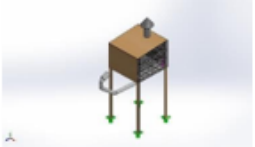
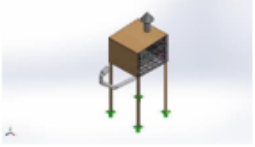
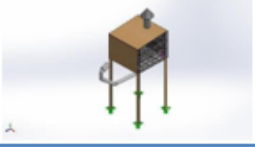
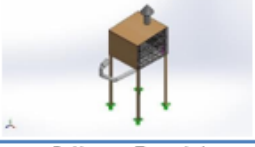
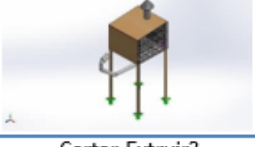
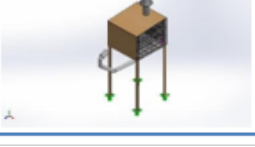
Descripción.....	1
Suposiciones	2
Información de modelo.....	3
Propiedades de estudio	16
Unidades.....	16
Propiedades de material.....	17
Cargas y sujeciones	21
Definiciones de conector	21
Información de contacto.....	22
Información de malla.....	22
Detalles del sensor.....	23
Fuerzas resultantes	23
Vigas	23
Resultados del estudio	24
Conclusión.....	27

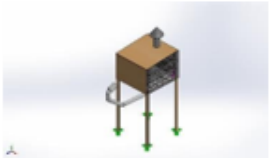
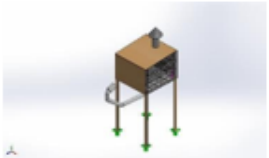
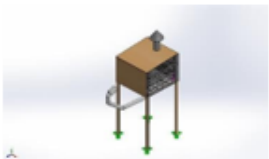


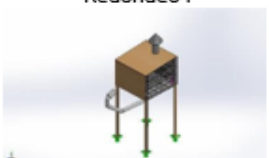



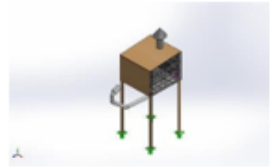
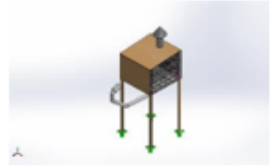
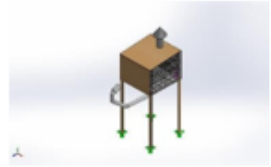
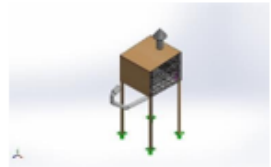
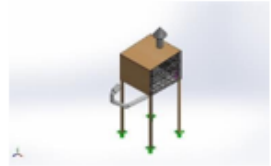
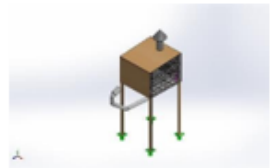
Nombre del modelo: Ensamblaje _01
Configuración actual: Predeterminado







Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.969194 kg Volumen:0.00012315 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:9.4981 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Chimenea_garganta .SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.423793 kg Volumen:0.00264887 m ³ Densidad:159.99 kg/m ³ Peso:4.15317 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_b ase.SLDPRT Oct 5 18:36:54 2022
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.32398 kg Volumen:0.002025 m ³ Densidad:159.99 kg/m ³ Peso:3.175 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_fr ontal.SLDPRT Oct 5 18:36:54 2022

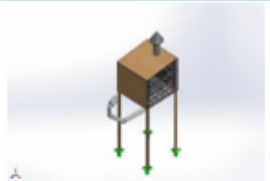
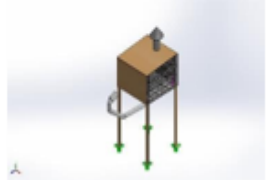
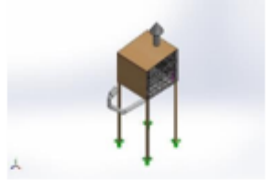


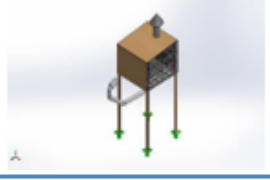
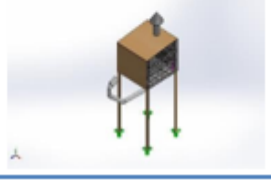
 <p>Saliente-Extruir1</p>	Sólido	<p>Masa:0.341978 kg Volumen:0.0021375 m³ Densidad:159.99 kg/m³ Peso:3.35139 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_la teral.SLDPRT Oct 5 18:34:14 2022</p>
 <p>Saliente-Extruir1</p>	Sólido	<p>Masa:0.341978 kg Volumen:0.0021375 m³ Densidad:159.99 kg/m³ Peso:3.35139 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_la teral.SLDPRT Oct 5 18:34:14 2022</p>
 <p>Cortar-Extruir1</p>	Sólido	<p>Masa:0.200839 kg Volumen:0.00125532 m³ Densidad:159.99 kg/m³ Peso:1.96822 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_p atas.SLDPRT Oct 5 18:36:54 2022</p>
 <p>Cortar-Extruir1</p>	Sólido	<p>Masa:0.200839 kg Volumen:0.00125532 m³ Densidad:159.99 kg/m³ Peso:1.96822 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_p atas.SLDPRT Oct 5 18:36:54 2022</p>
 <p>Cortar-Extruir1</p>	Sólido	<p>Masa:0.208038 kg Volumen:0.00130032 m³ Densidad:159.99 kg/m³ Peso:2.03877 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_p atas_traceras.SLDPRT Oct 5 18:36:53 2022</p>
 <p>Cortar-Extruir1</p>	Sólido	<p>Masa:0.208038 kg Volumen:0.00130032 m³ Densidad:159.99 kg/m³ Peso:2.03877 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_p atas_traceras.SLDPRT Oct 5 18:36:53 2022</p>
 <p>Saliente-Extruir1</p>	Sólido	<p>Masa:0.359977 kg Volumen:0.00225 m³ Densidad:159.99 kg/m³ Peso:3.52778 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_p osterior.SLDPRT Oct 5 18:36:54 2022</p>

			
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.434809 kg Volumen:0.00271773 m ³ Densidad:159.99 kg/m ³ Peso:4.26113 N	C:\Users\usuario\Desktop\TODO\Secador_madera_techo.SLDPRT Oct 5 18:36:54 2022
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:5.5591 kg Volumen:0.000706366 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:54.4792 N	C:\Users\usuario\Desktop\TODO\Secador_metal_base.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:3.69207 kg Volumen:0.000469133 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:36.1823 N	C:\Users\usuario\Desktop\TODO\Secador_metal_fronatal.SLDPRT Sep 27 10:52:38 2022
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:3.95656 kg Volumen:0.00050274 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:38.7743 N	C:\Users\usuario\Desktop\TODO\Secador_metal_lateral.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:3.95656 kg Volumen:0.00050274 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:38.7743 N	C:\Users\usuario\Desktop\TODO\Secador_metal_lateral.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022
Cortar-Extruir2 	Sólido	Masa:0.224531 kg Volumen:2.853e-05 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:2.2004 N	C:\Users\usuario\Desktop\TODO\Secador_metal_patas_tracera.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022



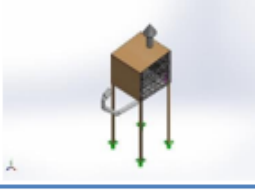
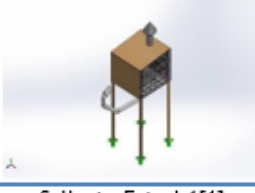
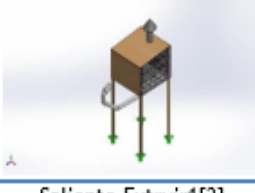

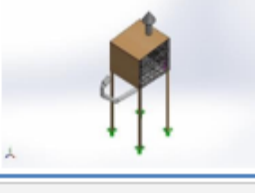
<p>Cortar-Extruir2</p> 	Sólido	<p>Masa:0.224531 kg Volumen:2.853e-05 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:2.2004 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Cortar-Extruir2</p> 	Sólido	<p>Masa:0.224531 kg Volumen:2.853e-05 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:2.2004 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Redondeo2</p> 	Sólido	<p>Masa:0.077036 kg Volumen:9.78857e-06 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:0.754953 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera_platina.SLDPRT T Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Redondeo1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.0853445 kg Volumen:1.08443e-05 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:0.836376 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera_platina.SLDPRT T Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Redondeo3</p> 	Sólido	<p>Masa:0.077036 kg Volumen:9.78857e-06 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:0.754953 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera_platina.SLDPRT T Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Redondeo4</p> 	Sólido	<p>Masa:0.0133655 kg Volumen:1.69828e-06 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:0.130982 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera_platina.SLDPRT T Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Redondeo2</p>	Sólido	<p>Masa:0.077036 kg Volumen:9.78857e-06 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:0.754953 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera_platina.SLDPRT T Sep 27 10:52:37 2022</p>


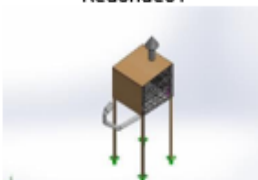
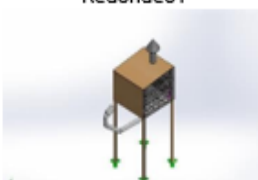
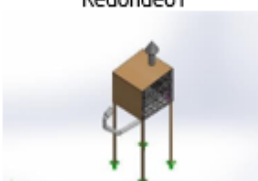
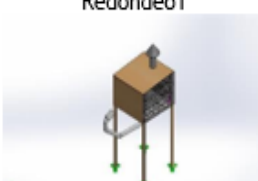
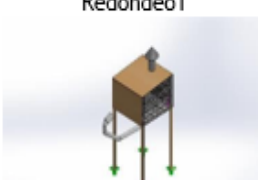
			
Redondeo1 	Sólido	Masa:0.0853445 kg Volumen:1.08443e-05 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.836376 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera_platina.SLDPR T Sep 27 10:52:37 2022
Redondeo3 	Sólido	Masa:0.077036 kg Volumen:9.78857e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.754953 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera_platina.SLDPR T Sep 27 10:52:37 2022
Redondeo4 	Sólido	Masa:0.0133655 kg Volumen:1.69828e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.130982 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera_platina.SLDPR T Sep 27 10:52:37 2022
Cortar-Extruir2 	Sólido	Masa:0.200921 kg Volumen:2.553e-05 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:1.96903 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022
Cortar-Extruir2 	Sólido	Masa:0.200921 kg Volumen:2.553e-05 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:1.96903 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022
Cortar-Extruir2 	Sólido	Masa:0.200921 kg Volumen:2.553e-05 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:1.96903 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022

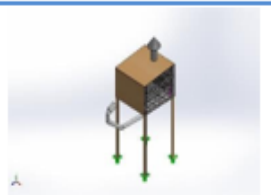

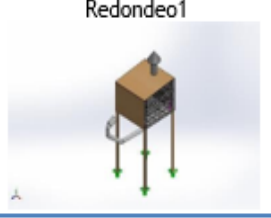
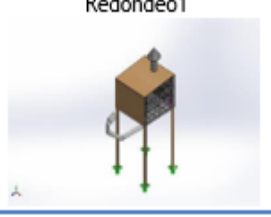
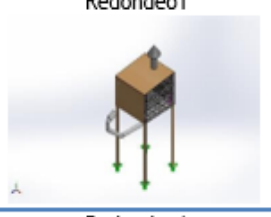
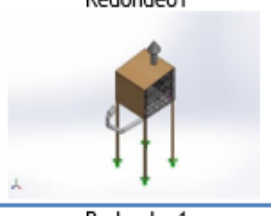
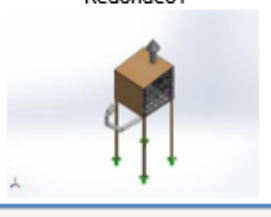
<p>Redondeo2</p> 	Sólido	<p>Masa:0.077036 kg Volumen:9.78857e-06 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:0.754953 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta_platina.SLDP RT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Redondeo1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.0585865 kg Volumen:7.44428e-06 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:0.574148 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta_platina.SLDP RT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Redondeo3</p> 	Sólido	<p>Masa:0.077036 kg Volumen:9.78857e-06 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:0.754953 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta_platina.SLDP RT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Redondeo4</p> 	Sólido	<p>Masa:0.0133655 kg Volumen:1.69828e-06 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:0.130982 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta_platina.SLDP RT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Redondeo2</p> 	Sólido	<p>Masa:0.077036 kg Volumen:9.78857e-06 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:0.754953 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta_platina.SLDP RT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Redondeo1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.0585865 kg Volumen:7.44428e-06 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:0.574148 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta_platina.SLDP RT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Redondeo3</p>	Sólido	<p>Masa:0.077036 kg Volumen:9.78857e-06 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:0.754953 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta_platina.SLDP RT Sep 27 10:52:37 2022</p>

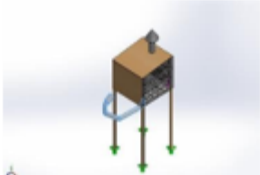
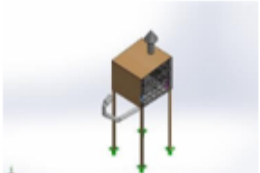
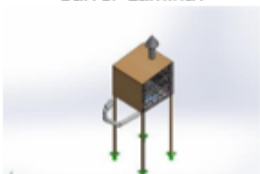



			
Redondeo4 	Sólido	Masa:0.0133655 kg Volumen:1.69828e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.130982 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta_platina.SLDP RT Sep 27 10:52:37 2022
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:4.11115 kg Volumen:0.000522383 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:40.2893 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pos terior.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:5.46978 kg Volumen:0.000695016 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:53.6038 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_tec ho.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:1.62497 kg Volumen:0.000203121 m ³ Densidad:8,000 kg/m ³ Peso:15.9247 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\bandeja secador.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022
Saliente-Extruir2 	Sólido	Masa:0.390042 kg Volumen:4.87553e-05 m ³ Densidad:8,000 kg/m ³ Peso:3.82241 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\bandeja secador.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:1.62497 kg Volumen:0.000203121 m ³ Densidad:8,000 kg/m ³ Peso:15.9247 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\bandeja secador.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022

<p>Saliente-Extruir2</p> 	Sólido	<p>Masa:0.390042 kg Volumen:4.87553e-05 m³ Densidad:8,000 kg/m³ Peso:3.82241 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\bandeja secador.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:1.62497 kg Volumen:0.000203121 m³ Densidad:8,000 kg/m³ Peso:15.9247 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\bandeja secador.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Saliente-Extruir2</p> 	Sólido	<p>Masa:0.390042 kg Volumen:4.87553e-05 m³ Densidad:8,000 kg/m³ Peso:3.82241 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\bandeja secador.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.0014166 kg Volumen:1.8e-07 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:0.0138827 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chapa.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.0014166 kg Volumen:1.8e-07 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:0.0138827 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chapa.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.0014166 kg Volumen:1.8e-07 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:0.0138827 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chapa.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Saliente-Extruir1</p>	Sólido	<p>Masa:0.0014166 kg Volumen:1.8e-07 m³ Densidad:7,870 kg/m³ Peso:0.0138827 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chapa.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022</p>

			
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.0014166 kg Volumen:1.8e-07 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.0138827 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chapa.SLDPR Sep 27 10:52:37 2022
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.0014166 kg Volumen:1.8e-07 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.0138827 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chapa.SLDPR Sep 27 10:52:37 2022
Saliente-Extruir1[2] 	Sólido	Masa:0.0203662 kg Volumen:2.58783e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.199589 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chimenea_extencio n.SLDPR Sep 27 10:52:37 2022
Saliente-Extruir1[1] 	Sólido	Masa:0.0204236 kg Volumen:2.59512e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.200151 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chimenea_extencio n.SLDPR Sep 27 10:52:37 2022
Saliente-Extruir1[3] 	Sólido	Masa:0.0204236 kg Volumen:2.59512e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.200151 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chimenea_extencio n.SLDPR Sep 27 10:52:37 2022
Saliente-Extruir1[4] 	Sólido	Masa:0.0203662 kg Volumen:2.58783e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.199589 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chimenea_extencio n.SLDPR Sep 27 10:52:37 2022

	Sólido	Masa:0.862597 kg Volumen:0.000109606 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:8.45345 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chimenea_sombrero.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022
	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Sep 27 10:52:38 2022
	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Sep 27 10:52:38 2022
	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Sep 27 10:52:38 2022
	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Sep 27 10:52:38 2022
	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Sep 27 10:52:38 2022
Redondeo1	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Sep 27 10:52:38 2022

			
Redondeo1 	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Sep 27 10:52:38 2022
Redondeo1 	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Sep 27 10:52:38 2022
Redondeo1 	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Sep 27 10:52:38 2022
Redondeo1 	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Sep 27 10:52:38 2022
Redondeo1 	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Sep 27 10:52:38 2022
Redondeo1 	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Sep 27 10:52:38 2022

<p>Redondeo2</p> 	Sólido	<p>Masa:0.814788 kg Volumen:0.00062676 m³ Densidad:1,300 kg/m³ Peso:7.98492 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\tubo colector secador.SLDPRT Oct 5 17:02:41 2022</p>
<p>Barrer-Lámina1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.024593 kg Volumen:1.89177e-05 m³ Densidad:1,300 kg/m³ Peso:0.241011 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\tuvo codo.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Barrer-Lámina1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.024593 kg Volumen:1.89177e-05 m³ Densidad:1,300 kg/m³ Peso:0.241011 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\tuvo codo.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Barrer-Lámina1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.024593 kg Volumen:1.89177e-05 m³ Densidad:1,300 kg/m³ Peso:0.241011 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\tuvo codo.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Barrer-Lámina1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.024593 kg Volumen:1.89177e-05 m³ Densidad:1,300 kg/m³ Peso:0.241011 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\tuvo codo.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022</p>
<p>Cortar-Extruir4</p> 	Sólido	<p>Masa:0.406649 kg Volumen:0.000312796 m³ Densidad:1,300.04 kg/m³ Peso:3.98516 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\union codos.SLDPRT Sep 27 10:52:37 2022</p>

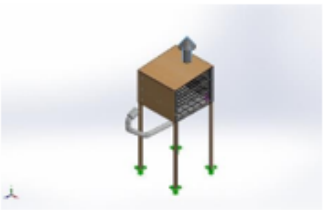
Propiedades de estudio

Nombre de estudio	Análisis estático 1
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	Automático
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\usuario\Desktop\TODO)

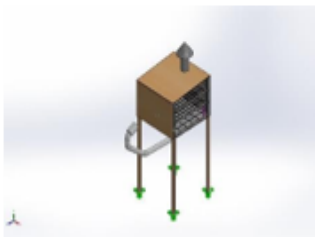
Unidades

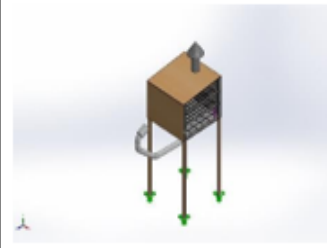
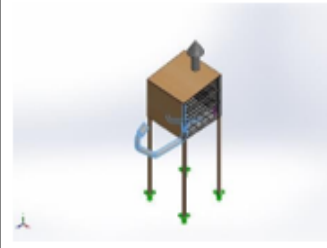
Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

Propiedades de material

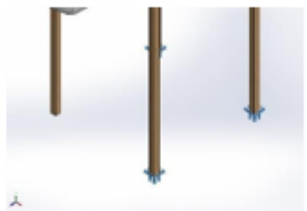
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p> Nombre: Acero galvanizado Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 2.03943e+08 N/m² Límite de tracción: 3.56901e+08 N/m² Módulo elástico: 2e+11 N/m² Coefficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 7,870 kg/m³ </p>	<p> Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Chimenea_garganta-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Secador_metal_bas e-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Secador_metal_fron tal-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Secador_metal_late ral-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Secador_metal_late ral-2), Sólido 1(Cortar-Extruir2)(Secador_metal_pat as_tracera-1), Sólido 1(Cortar-Extruir2)(Secador_metal_pat as_tracera-2), Sólido 1(Cortar-Extruir2)(Secador_metal_pat as_tracera-3), Sólido 1(Redondeo2)(Secador_metal _patas_tracera_platina-1), Sólido 2(Redondeo1)(Secador_metal _patas_tracera_platina-1), Sólido 3(Redondeo3)(Secador_metal _patas_tracera_platina-1), Sólido 4(Redondeo4)(Secador_metal _patas_tracera_platina-1), Sólido 1(Redondeo2)(Secador_metal _patas_tracera_platina-2), Sólido 2(Redondeo1)(Secador_metal _patas_tracera_platina-2), Sólido 3(Redondeo3)(Secador_metal _patas_tracera_platina-2), Sólido 4(Redondeo4)(Secador_metal _patas_tracera_platina-2), </p>


		<p>Sólido 1(Cortar-Extruir2)(Secador_metal_pat ascompleta-1), Sólido 1(Cortar-Extruir2)(Secador_metal_pat ascompleta-2), Sólido 1(Cortar-Extruir2)(Secador_metal_pat ascompleta-5), Sólido 1(Redondeo2)(Secador_metal _patascompleta_platina-1), Sólido 2(Redondeo1)(Secador_metal _patascompleta_platina-1), Sólido 3(Redondeo3)(Secador_metal _patascompleta_platina-1), Sólido 4(Redondeo4)(Secador_metal _patascompleta_platina-1), Sólido 1(Redondeo2)(Secador_metal _patascompleta_platina-2), Sólido 2(Redondeo1)(Secador_metal _patascompleta_platina-2), Sólido 3(Redondeo3)(Secador_metal _patascompleta_platina-2), Sólido 4(Redondeo4)(Secador_metal _patascompleta_platina-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Secador_metal_pos terior-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Secador_metal_tec ho-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(chapa-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(chapa-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(chapa-3), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(chapa-4), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(chapa-5), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(chapa-6), Sólido 1(Saliente-Extruir1[2])(chimenea_exten cion-1),</p>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>Sólido 2(Saliente-Extruir1[1])(chimenea_extencion-1), Sólido 3(Saliente-Extruir1[3])(chimenea_extencion-1), Sólido 4(Saliente-Extruir1[4])(chimenea_extencion-1), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(chimenea_sombrero-1), Sólido 1(Redondeo1)(pasador bandejas-1), Sólido 1(Redondeo1)(pasador bandejas-10), Sólido 1(Redondeo1)(pasador bandejas-11), Sólido 1(Redondeo1)(pasador bandejas-12), Sólido 1(Redondeo1)(pasador bandejas-13), Sólido 1(Redondeo1)(pasador bandejas-14), Sólido 1(Redondeo1)(pasador bandejas-15), Sólido 1(Redondeo1)(pasador bandejas-2), Sólido 1(Redondeo1)(pasador bandejas-3), Sólido 1(Redondeo1)(pasador bandejas-4), Sólido 1(Redondeo1)(pasador bandejas-5), Sólido 1(Redondeo1)(pasador bandejas-6)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		
	<p>Nombre: Balsa Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 2e+07 N/m² Módulo elástico: 3e+09 N/m² Coefficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 159.99 kg/m³ Módulo cortante: 3e+08 N/m²</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Secador_madera_b ase-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Secador_madera_fr ontal-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Secador_madera_la teral-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Secador_madera_la teral-2), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Secador_madera_p atas-1),</p>

		Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Secador_madera_p atas-3), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Secador_madera_p atas_traceras-1), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Secador_madera_p atas_traceras-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Secador_madera_p osterior-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Secador_madera_techo-1)
Datos de curva:N/A		
	Nombre: AISI 316 Chapa de acero inoxidable (SS) Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 1.72369e+08 N/m ² Límite de tracción: 5.8e+08 N/m ² Módulo elástico: 1.93e+11 N/m ² Coefficiente de Poisson: 0.27 Densidad: 8,000 kg/m ³ Coefficiente de dilatación térmica: 1.6e-05 /Kelvin	Sólido 1(Saliente-Extruir1)(bandeja secador-1), Sólido 2(Saliente-Extruir2)(bandeja secador-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(bandeja secador-2), Sólido 2(Saliente-Extruir2)(bandeja secador-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(bandeja secador-3), Sólido 2(Saliente-Extruir2)(bandeja secador-3)
Datos de curva:N/A		
	Nombre: PVC Rígido Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite de tracción: 4.07e+07 N/m ² Módulo elástico: 2.41e+09 N/m ² Coefficiente de Poisson: 0.3825 Densidad: 1,300 kg/m ³ Módulo cortante: 8.667e+08 N/m ²	Sólido 1(Redondeo2)(tubo colector secador-1), Sólido 1(Barrer-Lámina1)(tuvo codo-1), Sólido 1(Barrer-Lámina1)(tuvo codo-2), Sólido 1(Barrer-Lámina1)(tuvo codo-3), Sólido 1(Barrer-Lámina1)(tuvo codo-4), Sólido 1(Cortar-Extruir4)(union codos-1)
Datos de curva:N/A		

Cargas y sujeciones

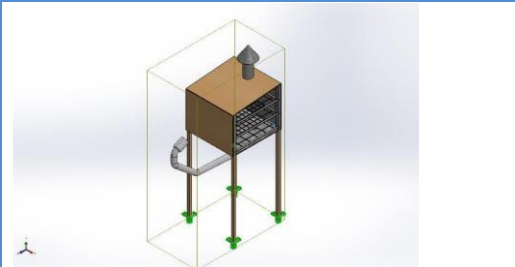
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	-2.38419e-07	19.6	-1.3411e-07	19.6	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga		
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 19.6 N		

Definiciones de conector

No hay datos

Información de contacto

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Interacción global		Tipo: Unión rígida Componentes: 1 componente(s) Opciones: Mallado independiente

Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura de combinado
Puntos jacobianos para malla de alta calidad	16 puntos
Tamaño máximo de elemento	124.27 mm
Tamaño mínimo del elemento	6.21348 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Mallar de nuevo las piezas fallidas de forma independiente	Desactivar

Información de malla - detalles

Número total de nodos	52600
Número total de elementos	24607
Cociente máximo de aspecto	18,266
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	11.4
El porcentaje de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	46.6
Porcentaje de elementos distorsionados	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:17
Nombre de computadora:	

Detalles del sensor

No hay datos

Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-2.38419e-07	19.6	-1.3411e-07	19.6

Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0

Fuerzas de cuerpo libre

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	1.23605e-05	8.16211e-06	3.07783e-05	3.41571e-05

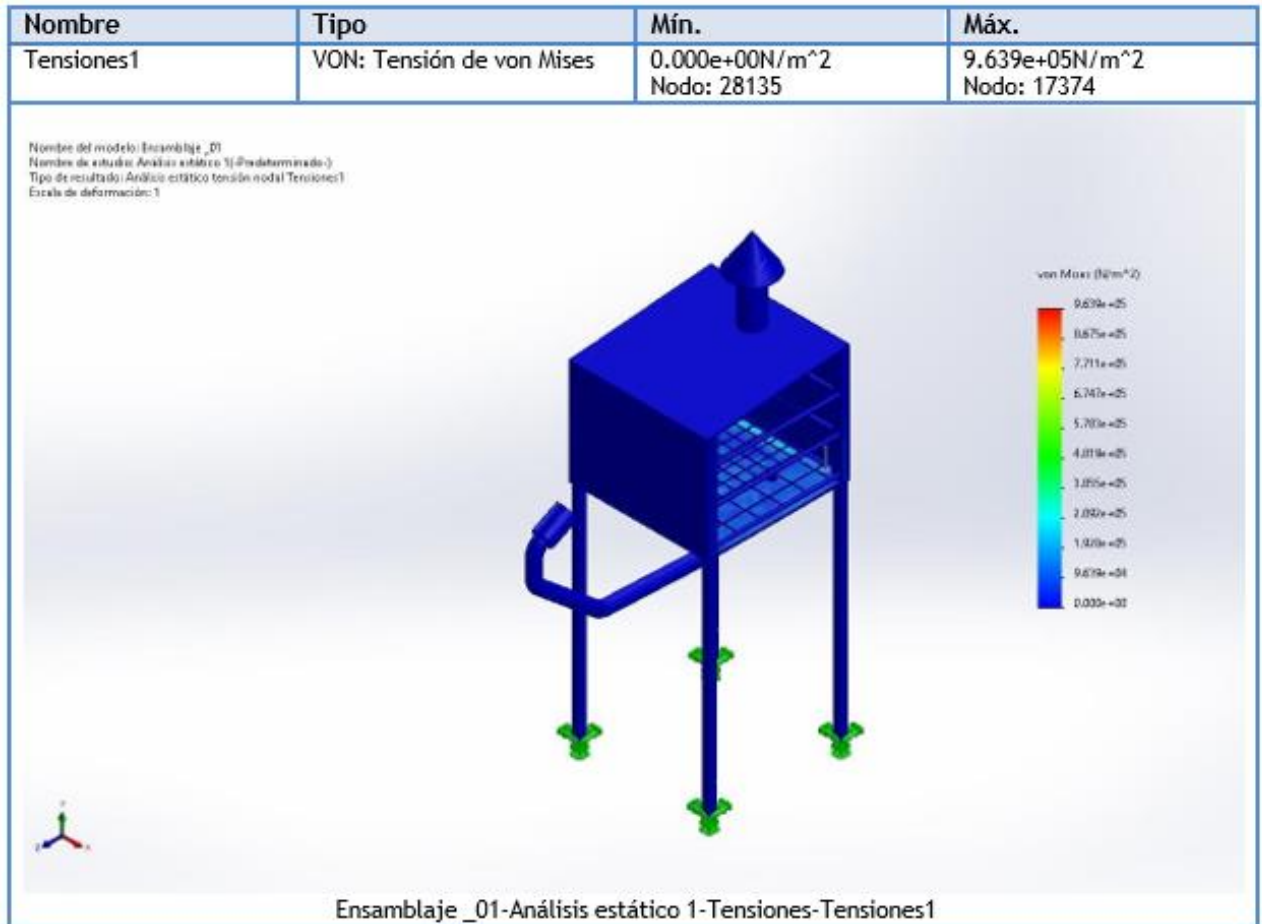
Momentos de cuerpo libre

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	1e-33

Vigas

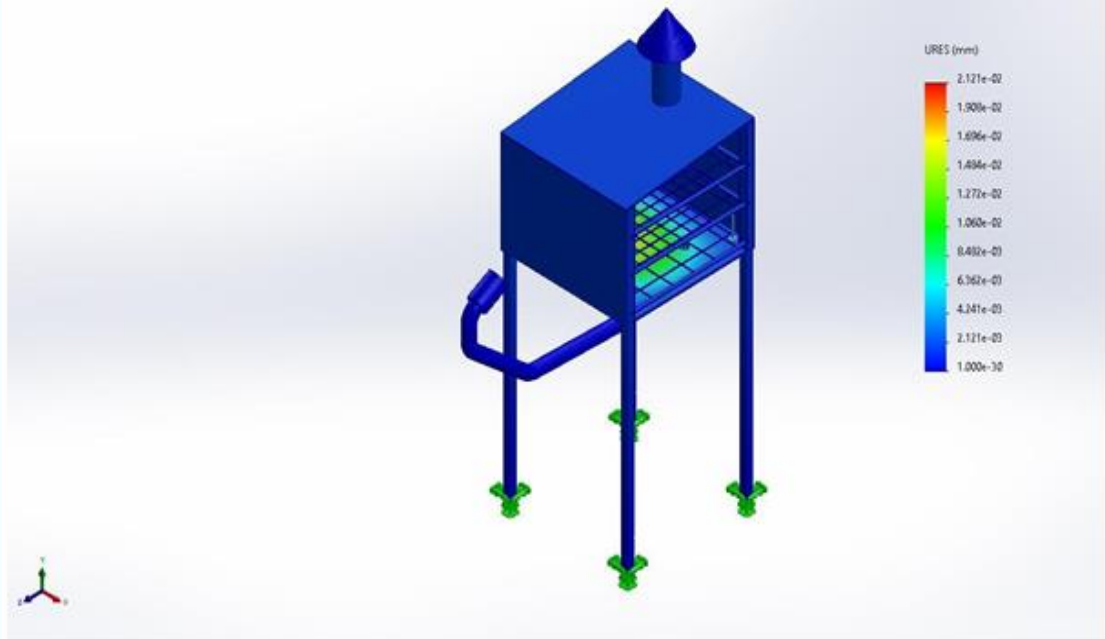
No hay datos

Resultados del estudio



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00mm Nodo: 6637	2.121e-02mm Nodo: 47948

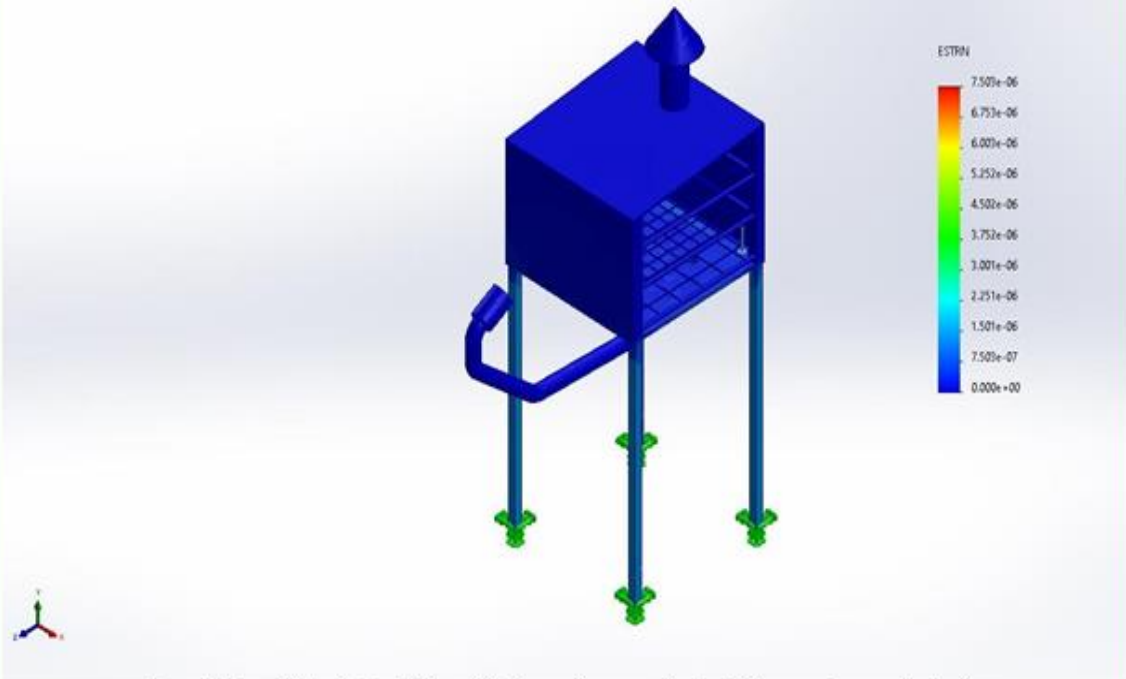
Nombre del modelo: Ensamblaje_01
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado)
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1



Ensamblaje_01-Análisis estático 1-Desplazamientos-Desplazamientos1

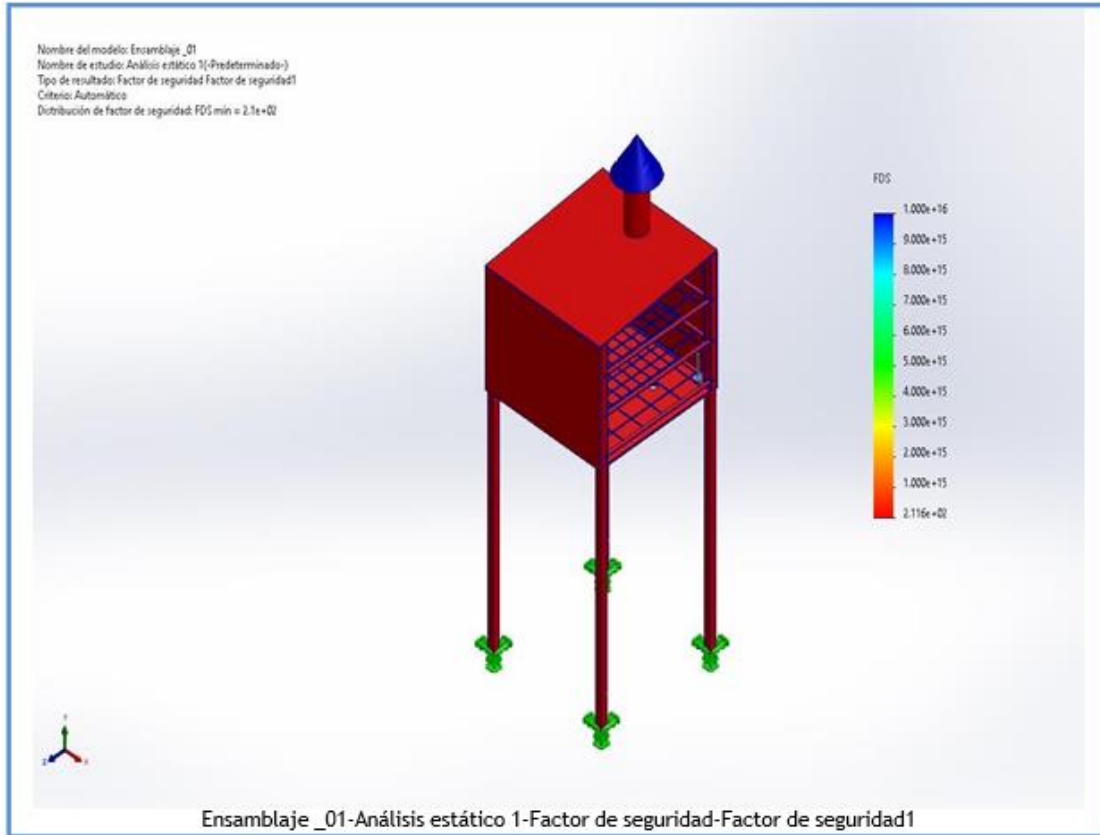
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	0.000e+00 Elemento: 12403	7.503e-06 Elemento: 1931

Nombre del modelo: Ensamblaje_01
 Nombre de estudio: Análisis estático 1-(Predeterminado)
 Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
 Escala de deformación: 1



Ensamblaje_01-Análisis estático 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Automático	2.116e+02 Nodo: 17374	1.000e+16 Nodo: 28135



Conclusión



Descripción

No hay datos

Simulación de Ensamblaje colector01

Fecha: miércoles, 2 de noviembre de 2022

Diseñador: Solidworks

Nombre de estudio: Térmico 1


Tipo de análisis: Térmico(Estado estable)

Tabla de contenidos


Descripción.....	1
Suposiciones	2
Información de modelo.....	3
Propiedades de estudio	13
Unidades.....	14
Propiedades de material.....	15
Cargas térmicas	21
Información de contacto.....	22
Información de malla.....	22
Detalles del sensor.....	23
Resultados del estudio	23
Conclusión.....	24

Suposiciones

Información de modelo



Nombre del modelo: Ensamblaje colector01
Configuración actual: Predeterminado

Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
 Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.722676 kg Volumen:8.11996e-05 m ³ Densidad:8,900 kg/m ³ Peso:7.08223 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Aleta de cobre.SLDPRT Oct 5 17:02:41 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.969194 kg Volumen:0.00012315 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:9.4981 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Chimenea_garganta .SLDPRT Oct 10 14:10:38 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.423793 kg Volumen:0.00264887 m ³ Densidad:159.99 kg/m ³ Peso:4.15317 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_b ase.SLDPRT Oct 5 18:36:54 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.32398 kg Volumen:0.002025 m ³ Densidad:159.99 kg/m ³ Peso:3.175 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_fr ontal.SLDPRT Oct 20 23:02:27 2022

Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.32398 kg Volumen:0.002025 m ³ Densidad:159.99 kg/m ³ Peso:3.175 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_fr ontal.SLDPRT Oct 20 23:02:27 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.341978 kg Volumen:0.0021375 m ³ Densidad:159.99 kg/m ³ Peso:3.35139 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_la teral.SLDPRT Oct 5 18:34:14 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.341978 kg Volumen:0.0021375 m ³ Densidad:159.99 kg/m ³ Peso:3.35139 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_la teral.SLDPRT Oct 5 18:34:14 2022
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:0.200839 kg Volumen:0.00125532 m ³ Densidad:159.99 kg/m ³ Peso:1.96822 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_p atas.SLDPRT Oct 5 18:36:54 2022
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:0.200839 kg Volumen:0.00125532 m ³ Densidad:159.99 kg/m ³ Peso:1.96822 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_p atas.SLDPRT Oct 5 18:36:54 2022
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:0.208038 kg Volumen:0.00130032 m ³ Densidad:159.99 kg/m ³ Peso:2.03877 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_p atas_traceras.SLDPRT Oct 5 18:36:53 2022
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:0.208038 kg Volumen:0.00130032 m ³ Densidad:159.99 kg/m ³ Peso:2.03877 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_p atas_traceras.SLDPRT Oct 5 18:36:53 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.434809 kg Volumen:0.00271773 m ³ Densidad:159.99 kg/m ³ Peso:4.26113 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_madera_t echo.SLDPRT Oct 5 18:36:54 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.5591 kg Volumen:0.000706366 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:54.4792 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_bas e.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:3.69207 kg Volumen:0.000469133 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:36.1823 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_fro ntal.SLDPRT Oct 10 14:14:20 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:3.95656 kg Volumen:0.00050274 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_lat eral.SLDPRT

		Peso:38.7743 N	Oct 20 23:02:27 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:3.95656 kg Volumen:0.00050274 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:38.7743 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_lat eral.SLDPRT Oct 20 23:02:27 2022
Cortar-Extruir2	Sólido	Masa:0.224531 kg Volumen:2.853e-05 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:2.2004 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Cortar-Extruir2	Sólido	Masa:0.224531 kg Volumen:2.853e-05 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:2.2004 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Cortar-Extruir2	Sólido	Masa:0.224531 kg Volumen:2.853e-05 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:2.2004 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo2	Sólido	Masa:0.077036 kg Volumen:9.78857e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.754953 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera_platina.SLDPR T Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo1	Sólido	Masa:0.0853445 kg Volumen:1.08443e-05 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.836376 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera_platina.SLDPR T Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo3	Sólido	Masa:0.077036 kg Volumen:9.78857e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.754953 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera_platina.SLDPR T Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo4	Sólido	Masa:0.0133655 kg Volumen:1.69828e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.130982 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera_platina.SLDPR T Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo2	Sólido	Masa:0.077036 kg Volumen:9.78857e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.754953 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera_platina.SLDPR T Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo1	Sólido	Masa:0.0853445 kg Volumen:1.08443e-05 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.836376 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera_platina.SLDPR T Oct 10 11:19:47 2022







Redondeo3	Sólido	Masa:0.077036 kg Volumen:9.78857e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.754953 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera_platina.SLDPR T Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo4	Sólido	Masa:0.0133655 kg Volumen:1.69828e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.130982 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat as_tracera_platina.SLDPR T Oct 10 11:19:47 2022
Cortar-Extruir2	Sólido	Masa:0.200921 kg Volumen:2.553e-05 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:1.96903 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Cortar-Extruir2	Sólido	Masa:0.200921 kg Volumen:2.553e-05 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:1.96903 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Cortar-Extruir2	Sólido	Masa:0.200921 kg Volumen:2.553e-05 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:1.96903 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo2	Sólido	Masa:0.077036 kg Volumen:9.78857e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.754953 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta_platina.SLDP RT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo1	Sólido	Masa:0.0585865 kg Volumen:7.44428e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.574148 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta_platina.SLDP RT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo3	Sólido	Masa:0.077036 kg Volumen:9.78857e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.754953 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta_platina.SLDP RT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo4	Sólido	Masa:0.0133655 kg Volumen:1.69828e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.130982 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta_platina.SLDP RT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo2	Sólido	Masa:0.077036 kg Volumen:9.78857e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.754953 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta_platina.SLDP RT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo1	Sólido	Masa:0.0585865 kg Volumen:7.44428e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat



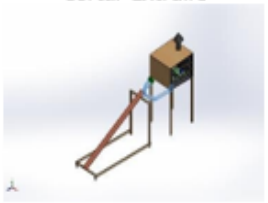

		Peso:0.574148 N	ascompleta_platina.SLDP RT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo3	Sólido	Masa:0.077036 kg Volumen:9.78857e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.754953 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta_platina.SLDP RT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo4	Sólido	Masa:0.0133655 kg Volumen:1.69828e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.130982 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pat ascompleta_platina.SLDP RT Oct 10 11:19:47 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:4.11115 kg Volumen:0.000522383 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:40.2893 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_pos terior.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:5.46978 kg Volumen:0.000695016 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:53.6038 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Secador_metal_tec ho.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:1.62497 kg Volumen:0.000203121 m ³ Densidad:8,000 kg/m ³ Peso:15.9247 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\bandeja secador.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Saliente-Extruir2	Sólido	Masa:0.390042 kg Volumen:4.87553e-05 m ³ Densidad:8,000 kg/m ³ Peso:3.82241 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\bandeja secador.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:1.62497 kg Volumen:0.000203121 m ³ Densidad:8,000 kg/m ³ Peso:15.9247 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\bandeja secador.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Saliente-Extruir2	Sólido	Masa:0.390042 kg Volumen:4.87553e-05 m ³ Densidad:8,000 kg/m ³ Peso:3.82241 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\bandeja secador.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:1.62497 kg Volumen:0.000203121 m ³ Densidad:8,000 kg/m ³ Peso:15.9247 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\bandeja secador.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Saliente-Extruir2	Sólido	Masa:0.390042 kg Volumen:4.87553e-05 m ³ Densidad:8,000 kg/m ³ Peso:3.82241 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\bandeja secador.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022

Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.0014166 kg Volumen:1.8e-07 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.0138827 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chapa.SLDPR T Oct 10 14:42:48 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.0014166 kg Volumen:1.8e-07 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.0138827 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chapa.SLDPR T Oct 10 14:42:48 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.0014166 kg Volumen:1.8e-07 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.0138827 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chapa.SLDPR T Oct 10 14:42:48 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.0014166 kg Volumen:1.8e-07 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.0138827 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chapa.SLDPR T Oct 10 14:42:48 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.0014166 kg Volumen:1.8e-07 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.0138827 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chapa.SLDPR T Oct 10 14:42:48 2022
Saliente-Extruir1	Sólido	Masa:0.0014166 kg Volumen:1.8e-07 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.0138827 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chapa.SLDPR T Oct 10 14:42:48 2022
Saliente-Extruir1[1]	Sólido	Masa:0.0204236 kg Volumen:2.59512e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.200151 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chimenea_extencio n.SLDPR T Oct 10 14:10:38 2022
Saliente-Extruir1[3]	Sólido	Masa:0.0204236 kg Volumen:2.59512e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.200151 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chimenea_extencio n.SLDPR T Oct 10 14:10:38 2022
Saliente-Extruir1[4]	Sólido	Masa:0.0203662 kg Volumen:2.58783e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.199589 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chimenea_extencio n.SLDPR T Oct 10 14:10:38 2022
Saliente-Extruir1[2]	Sólido	Masa:0.0203662 kg Volumen:2.58783e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.199589 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chimenea_extencio n.SLDPR T Oct 10 14:10:38 2022
Cortar-Extruir1	Sólido	Masa:0.862597 kg Volumen:0.000109606 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\chimenea_sombrer o.SLDPR

		Peso:8.45345 N	Oct 20 23:07:49 2022
Redondeo1	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo1	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo1	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo1	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo1	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo1	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo1	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo1	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo1	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo1	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022

Redondeo1	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Redondeo1	Sólido	Masa:0.0190374 kg Volumen:2.41898e-06 m ³ Densidad:7,870 kg/m ³ Peso:0.186567 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\pasador bandejas.SLDPRT Oct 10 11:19:47 2022
Barrer-Lámina1	Sólido	Masa:0.024593 kg Volumen:1.89177e-05 m ³ Densidad:1,300 kg/m ³ Peso:0.241011 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\tuvo codo.SLDPRT Oct 16 22:20:59 2022
Barrer-Lámina1	Sólido	Masa:0.024593 kg Volumen:1.89177e-05 m ³ Densidad:1,300 kg/m ³ Peso:0.241011 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\tuvo codo.SLDPRT Oct 16 22:20:59 2022
Barrer-Lámina1	Sólido	Masa:0.024593 kg Volumen:1.89177e-05 m ³ Densidad:1,300 kg/m ³ Peso:0.241011 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\tuvo codo.SLDPRT Oct 16 22:20:59 2022
Barrer-Lámina1	Sólido	Masa:0.024593 kg Volumen:1.89177e-05 m ³ Densidad:1,300 kg/m ³ Peso:0.241011 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\tuvo codo.SLDPRT Oct 16 22:20:59 2022
Cortar-Extruir4	Sólido	Masa:0.406649 kg Volumen:0.000312796 m ³ Densidad:1,300.04 kg/m ³ Peso:3.98516 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\union codos.SLDPRT Oct 16 22:20:59 2022
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:13.104 kg Volumen:0.00168 m ³ Densidad:7,800 kg/m ³ Peso:128.419 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\OREGANO.SLDPRT Oct 21 00:10:04 2022
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:13.104 kg Volumen:0.00168 m ³ Densidad:7,800 kg/m ³ Peso:128.419 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\OREGANO.SLDPRT Oct 21 00:10:04 2022

<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.0143991 kg Volumen:9e-05 m³ Densidad:159.99 kg/m³ Peso:0.141111 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Patas cortas colector.SLDPRT Oct 7 12:59:36 2022</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.0143991 kg Volumen:9e-05 m³ Densidad:159.99 kg/m³ Peso:0.141111 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Patas cortas colector.SLDPRT Oct 7 12:59:36 2022</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.135351 kg Volumen:0.000846 m³ Densidad:159.99 kg/m³ Peso:1.32644 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Patas largas colector.SLDPRT Oct 7 12:59:36 2022</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.135351 kg Volumen:0.000846 m³ Densidad:159.99 kg/m³ Peso:1.32644 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\Patas largas colector.SLDPRT Oct 7 12:59:36 2022</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.118792 kg Volumen:0.0007425 m³ Densidad:159.99 kg/m³ Peso:1.16417 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\madera sujetador colector.SLDPRT Oct 7 12:59:36 2022</p>
<p>Saliente-Extruir1</p> 	Sólido	<p>Masa:0.118792 kg Volumen:0.0007425 m³ Densidad:159.99 kg/m³ Peso:1.16417 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\madera sujetador colector.SLDPRT Oct 7 12:59:36 2022</p>
<p>Cortar-Extruir2</p>	Sólido	<p>Masa:0.0694513 kg Volumen:0.000434098 m³ Densidad:159.99 kg/m³ Peso:0.680622 N</p>	<p>C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\sujetador tubo colector inferior.SLDPRT Oct 7 12:59:36 2022</p>

			
Cortar-Extruir2 	Sólido	Masa:0.0685574 kg Volumen:0.000428511 m ³ Densidad:159.99 kg/m ³ Peso:0.671863 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\sujetador tubo colector.SLDPRT Oct 7 12:59:36 2022
Cortar-Extruir8 	Sólido	Masa:0.81479 kg Volumen:0.000626762 m ³ Densidad:1,300 kg/m ³ Peso:7.98495 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\tubo colector secador.SLDPRT Oct 20 17:46:19 2022
Revolución2 	Sólido	Masa:25.2894 kg Volumen:0.00284151 m ³ Densidad:8,900 kg/m ³ Peso:247.836 N	C:\Users\usuario\Desktop\ TODO\tubo colector solar.SLDPRT Oct 12 23:07:44 2022

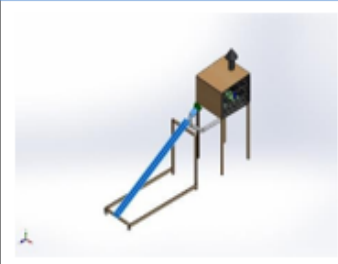

Propiedades de estudio

Nombre de estudio	Térmico 1
Tipo de análisis	Térmico(Estado estable)
Tipo de malla	Malla sólida
Tipo de solver	FFEPlus
Tipo de solución	Estado estable
¿Se definió la resistencia de contacto?	No
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\usuario\Desktop\TODO)

Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²


Propiedades de material



Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: Cobre</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Conductividad térmica: 390 W/(m.K)</p> <p>Calor específico: 390 J/(kg.K)</p> <p>Densidad: 8,900 kg/m³</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Aleta de cobre-1), Sólido 1(Revolución2)(tubo colector solar-1)</p>
Datos de curva:N/A		
	<p>Nombre: Acero galvanizado</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Desconocido</p> <p>Conductividad térmica: 1.8 W/(m.K)</p> <p>Densidad: 7,870 kg/m³</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Ensamblaje _01-1/Chimenea_garganta-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Ensamblaje _01-1/Secador_metal_base-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Ensamblaje _01-1/Secador_metal_frontal-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Ensamblaje _01-1/Secador_metal_lateral-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Ensamblaje _01-1/Secador_metal_lateral-2), Sólido 1(Cortar-Extruir2)(Ensamblaje _01-1/Secador_metal_patas_tracera-1), Sólido 1(Cortar-Extruir2)(Ensamblaje _01-1/Secador_metal_patas_tracera-2), Sólido 1(Cortar-Extruir2)(Ensamblaje _01-1/Secador_metal_patas_tracera-3), Sólido 1(Redondeo2)(Ensamblaje _01-1/Secador_metal_patas_tracera_platina-1), Sólido 2(Redondeo1)(Ensamblaje _01-1/Secador_metal_patas_tracera_platina-1), Sólido 3(Redondeo3)(Ensamblaje</p>

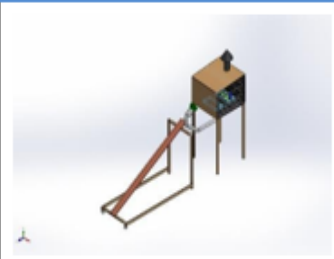
		<p>_01- 1/Secador_metal_patas_tracera_platina-1), Sólido 4(Redondeo4)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_patas_tracera_platina-1), Sólido 1(Redondeo2)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_patas_tracera_platina-2), Sólido 2(Redondeo1)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_patas_tracera_platina-2), Sólido 3(Redondeo3)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_patas_tracera_platina-2), Sólido 4(Redondeo4)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_patas_tracera_platina-2), Sólido 1(Cortar-Extruir2)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_patascomp leta-1), Sólido 1(Cortar-Extruir2)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_patascomp leta-2), Sólido 1(Cortar-Extruir2)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_patascomp leta-5), Sólido 1(Redondeo2)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_patascomp leta_platina-1), Sólido 2(Redondeo1)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_patascomp leta_platina-1), Sólido 3(Redondeo3)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_patascomp leta_platina-1),</p>
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>Sólido 4(Redondeo4)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_patascomp leta_platina-1), Sólido 1(Redondeo2)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_patascomp leta_platina-2), Sólido 2(Redondeo1)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_patascomp leta_platina-2), Sólido 3(Redondeo3)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_patascomp leta_platina-2), Sólido 4(Redondeo4)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_patascomp leta_platina-2), Sólido 1(Saliente- Extruir1)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_posterior- 1), Sólido 1(Saliente- Extruir1)(Ensamblaje _01- 1/Secador_metal_techo-1), Sólido 1(Saliente- Extruir1)(Ensamblaje _01- 1/chapa-1), Sólido 1(Saliente- Extruir1)(Ensamblaje _01- 1/chapa-2), Sólido 1(Saliente- Extruir1)(Ensamblaje _01- 1/chapa-3), Sólido 1(Saliente- Extruir1)(Ensamblaje _01- 1/chapa-4), Sólido 1(Saliente- Extruir1)(Ensamblaje _01- 1/chapa-5), Sólido 1(Saliente- Extruir1)(Ensamblaje _01- 1/chapa-6), Sólido 1(Saliente- Extruir1[1])(Ensamblaje _01- 1/chimenea_extencion-1),</p>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

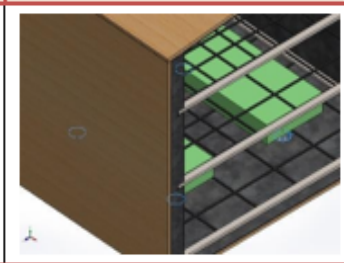
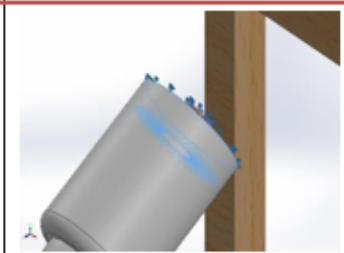
		<p>Sólido 2(Saliente-Extruir1[3])(Ensamblaje _01-1/chimenea_extencion-1), Sólido 3(Saliente-Extruir1[4])(Ensamblaje _01-1/chimenea_extencion-1), Sólido 4(Saliente-Extruir1[2])(Ensamblaje _01-1/chimenea_extencion-1), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Ensamblaje _01-1/chimenea_sombrero-1), Sólido 1(Redondeo1)(Ensamblaje _01-1/pasador bandejas-1), Sólido 1(Redondeo1)(Ensamblaje _01-1/pasador bandejas-10), Sólido 1(Redondeo1)(Ensamblaje _01-1/pasador bandejas-11), Sólido 1(Redondeo1)(Ensamblaje _01-1/pasador bandejas-12), Sólido 1(Redondeo1)(Ensamblaje _01-1/pasador bandejas-13), Sólido 1(Redondeo1)(Ensamblaje _01-1/pasador bandejas-14), Sólido 1(Redondeo1)(Ensamblaje _01-1/pasador bandejas-15), Sólido 1(Redondeo1)(Ensamblaje _01-1/pasador bandejas-2), Sólido 1(Redondeo1)(Ensamblaje _01-1/pasador bandejas-3), Sólido 1(Redondeo1)(Ensamblaje _01-1/pasador bandejas-4), Sólido 1(Redondeo1)(Ensamblaje _01-1/pasador bandejas-5), Sólido 1(Redondeo1)(Ensamblaje _01-1/pasador bandejas-6)</p>
Datos de curva:N/A		

	<p> Nombre: Balsa Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Conductividad térmica: 0.05 W/(m.K) Densidad: 159.99 kg/m³ </p>	<p> Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Ensamblaje_01-1/Secador_madera_base-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Ensamblaje_01-1/Secador_madera_frontend-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Ensamblaje_01-1/Secador_madera_frontend-3), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Ensamblaje_01-1/Secador_madera_lateral-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Ensamblaje_01-1/Secador_madera_lateral-2), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Ensamblaje_01-1/Secador_madera_patas-1), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Ensamblaje_01-1/Secador_madera_patas-3), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Ensamblaje_01-1/Secador_madera_patas_traceras-1), Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Ensamblaje_01-1/Secador_madera_patas_traceras-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Ensamblaje_01-1/Secador_madera_techo-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Patas cortas colector-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Patas cortas colector-3), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Patas largas colector-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Patas largas colector-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(madera sujetador colector-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(madera sujetador colector-2), </p>
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		Sólido 1(Cortar-Extruir2)(sujetador tubo colector inferior-1), Sólido 1(Cortar-Extruir2)(sujetador tubo colector-1)
Datos de curva:N/A		
	Nombre: AISI 316 Chapa de acero inoxidable (SS) Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Conductividad térmica: 16.3 W/(m.K) Calor específico: 500 J/(kg.K) Densidad: 8,000 kg/m ³	Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Ensamblaje _01-1/bandeja secador-1), Sólido 2(Saliente-Extruir2)(Ensamblaje _01-1/bandeja secador-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Ensamblaje _01-1/bandeja secador-2), Sólido 2(Saliente-Extruir2)(Ensamblaje _01-1/bandeja secador-2), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Ensamblaje _01-1/bandeja secador-3), Sólido 2(Saliente-Extruir2)(Ensamblaje _01-1/bandeja secador-3)
Datos de curva:N/A		
	Nombre: PVC Rígido Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Conductividad térmica: 0.147 W/(m.K) Calor específico: 1,355 J/(kg.K) Densidad: 1,300 kg/m ³	Sólido 1(Barrer-Lámina1)(Ensamblaje _01-1/tuvo codo-1), Sólido 1(Barrer-Lámina1)(Ensamblaje _01-1/tuvo codo-2), Sólido 1(Barrer-Lámina1)(Ensamblaje _01-1/tuvo codo-3), Sólido 1(Barrer-Lámina1)(Ensamblaje _01-1/tuvo codo-4), Sólido 1(Cortar-Extruir4)(Ensamblaje _01-1/union codos-1), Sólido 1(Cortar-Extruir8)(tubo colector secador-1)
Datos de curva:N/A		

	<p>Nombre: 1.6511 (36CrNiMo4) Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Conductividad térmica: 14 W/(m.K) Calor específico: 440 J/(kg.K) Densidad: 7,800 kg/m³</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(OREGANO-1), Sólido 1(Saliente-Extruir1)(OREGANO-2)</p>
Datos de curva:N/A		

Cargas térmicas

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Temperatura-2		<p>Entidades: 4 cara(s) Temperatura: 35 Celsius</p>
Convección-1		<p>Entidades: 3 cara(s) Coeficiente de convección: 25 W/(m².K) Variación de tiempo: Desactivar Variación de temperatura: Desactivar Temperatura ambiente: 413.15 Kelvin Variación de tiempo: Desactivar</p>

Información de contacto

Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Interacción global		Tipo: Unión rígida Componentes: 1 componente(s) Opciones: Mallado independiente

Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura de combinado
Puntos jacobianos para malla de alta calidad	16 <u>Puntos</u>
Tamaño máximo de elemento	137.864 mm
Tamaño mínimo del elemento	6.89319 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Mallar de nuevo las piezas fallidas de forma independiente	Desactivar

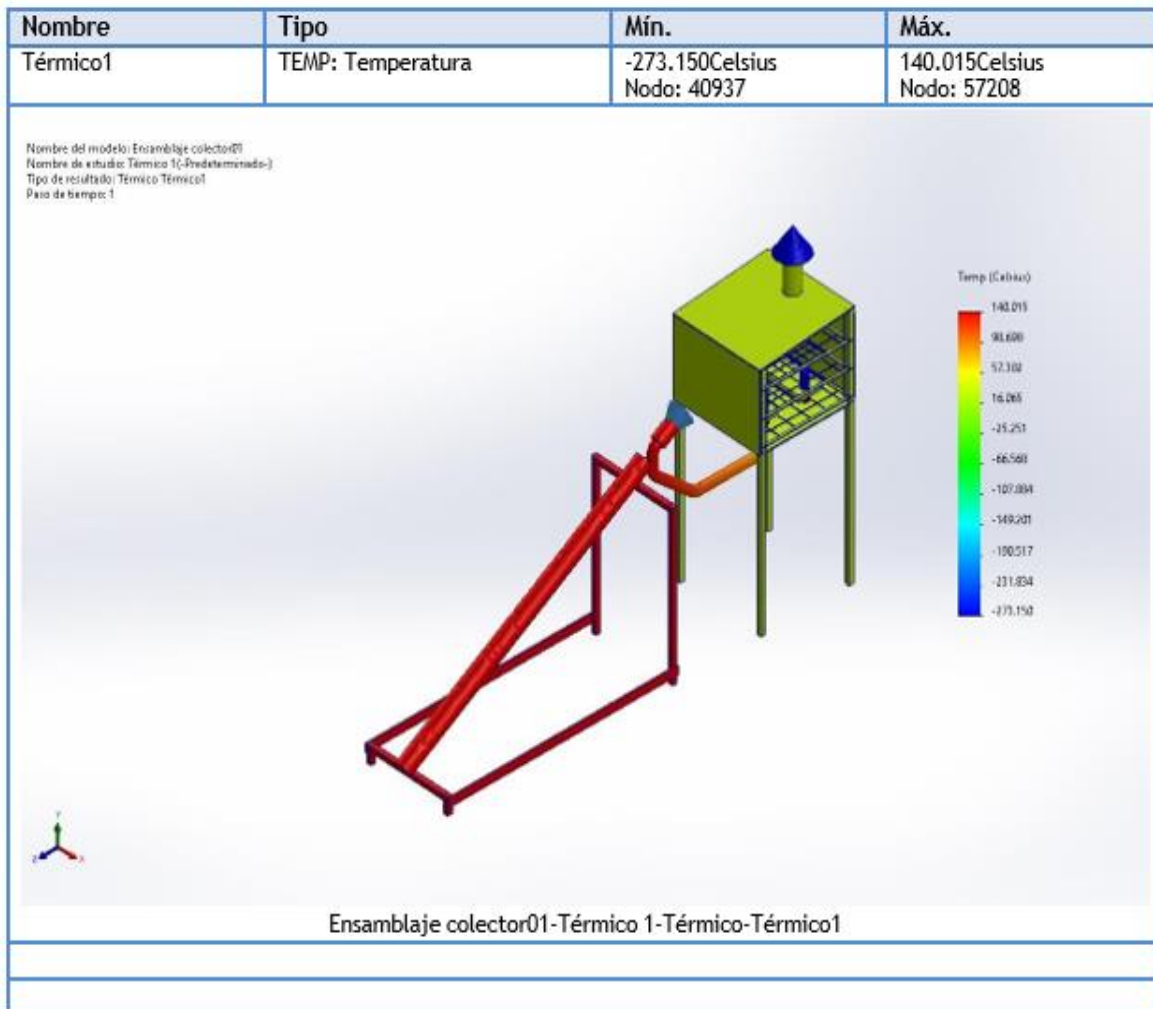
Información de malla - Detalles

Número total de nodos	83976
Número total de elementos	40854
Cociente máximo de aspecto	1,222.5
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	20.1
El porcentaje de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	44.6
Porcentaje de elementos distorsionados	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:20
Nombre de computadora:	

Detalles del sensor

No hay datos

Resultados del estudio



Conclusión

